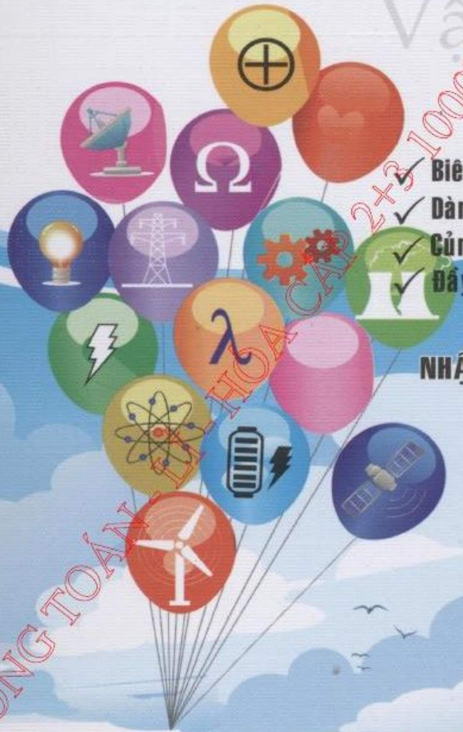
NGUYỄN KHẮC THU - TRẦN ĐÌNH CHIẾN - NGÔ THỊ NHẬT
NGUYỄN NGỌC ANH - NGUYỄN XUÂN - VÂN ĐÌNH VŨ
LÊ VÂN ANH

TÀI LIỆU ÔN THI THPT QUỐC GIA

Môn VẬT LÍ

MỚI NHẤ



- ✓ Biên soạn theo hướng ra đề thi mới nhất của Bộ GD&ĐT.
- ✓ Dành cho HS chuẩn bị ôn thi tốt nghiệp THPT và xét tuyển vào
- ✓ Củng cố kiến thức và phát triển kĩ năng làm bài.
- ✓ Đầy đủ các dạng bài tập mới, cơ bản và nâng cao.

NHẬN BIẾT - THÔNG HIỂU - VẬN DỤNG - VẬN DỤNG CA

UNIVERSITY

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

NGUYỄN KHẮC THU - TRẦN ĐÌNH CHIẾN - NGÔ THỊ NHẬT
NGUYỄN NGỌC ANH - NGUYỄN XUÂN - VÂN ĐÌNH VŨ
LÊ VÂN ANH

TÀI LIỆU ÔN THI THPT QUỐC GIA MÔN VẬT LÍ

NGUYỄN KHẮC THU - TRẦN ĐÌNH CHIẾN - NGÔ THỊ NHẬT
NGUYỄN NGỌC ANH - NGUYỄN XUÂN - VÂN ĐÌNH VŨ
LÊ VÂN ANH

TÀI LIỆU ÔN THI THPT QUỐC GIA

Môn VẬT LÍ

- ✓ Biên soạn theo hướng ra đề thi mới nhất của Bộ GD&ĐT.
- ✓ Dành cho HS chuẩn bị ôn thi tốt nghiệp THPT và xét tuyển vào ĐH.
- ✓ Củng cố kiến thức và phát triển kĩ năng làm bài.
- ✓ Đầy đủ các dạng bài tập mới, cơ bản và nâng cao.

NHẬN BIẾT - THÔNG HIỂU - VẬN DỤNG - VẬN DỤNG CAO

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

Lời nói đầu

Các bạn đồng nghiệp và các em học sinh thân mến!

Trên cơ sở phân tích kĩ lưỡng các nội dung kiến thức và kĩ năng nằm trong khung chương trình thi, cấu trúc, ma trận đề thi và các dạng bài tập thường gặp theo hướng ra đề thi mới nhất của bộ GD&ĐT (Nhận biết - Thông hiểu - Vận dụng - Vận dụng cao), chúng tôi đã biên soạn tập sách: ***"Tài liệu ôn thi THPT Quốc gia".*** Tập sách gồm:

Chương I:	Dao động điều hoà.
Chương II:	Sóng cơ.
Chương III:	Dòng điện xoay chiều.
Chương IV:	Dao động và sóng điện từ.
Chương V:	Sóng ánh sáng.
Chương VI:	Lượng tử ánh sáng.
Chương VII:	Hạt nhân nguyên tử.

Trong mỗi chương được trình bày theo bố cục:

A. Tóm tắt lí thuyết

B. Phương pháp giải các dạng bài tập

C. Bài tập cơ bản và nâng cao

D. Hướng dẫn giải bài tập cơ bản và nâng cao.

Tác giả cũng không quên gửi gắm vào cuốn sách các phương pháp giải hay, giải nhanh, nhằm giúp các em rèn luyện kĩ năng giải nhanh các dạng bài tập trong các đề thi .

Để cuốn sách hoàn thiện hơn, rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến chân thành của các bạn đồng nghiệp và của các em học sinh.

Chúc các em đạt được nhiều thành tích cao trong các kỳ thi sắp tới. Xin trân trọng cảm ơn !

Mọi ý kiến đóng góp xin liên hệ:

- Trung tâm Sách giáo dục Alpha

Email: alphabookcenter@yahoo.com, ĐT: 0862676463

- Công ti An Pha VN

50 Nguyễn Văn Săng, Q. Tân Phú, Tp. HCM.

ĐT: 08. 38547464.

Xin chân thành cám ơn!

Các tác giả

Chương I
DAO ĐỘNG CƠ

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. Dao động điều hòa

1. Dao động cơ

a. Thế nào là dao động cơ?

Chuyển động có giới hạn trong không gian, được lặp đi lặp lại quanh một vị trí đặc biệt, gọi là vị trí cân bằng.

b. Dao động tuần hoàn

Dao động tuần hoàn là dao động mà trạng thái dao động của vật được lặp lại như cũ sau những khoảng thời gian bằng nhau. Khoảng thời gian bằng nhau đó gọi là chu kì.

2. Phương trình của dao động điều hòa

a. *Định nghĩa:* Dao động điều hòa là dao động trong đó li độ của vật là một hàm cosin (hay sin) của thời gian

b. *Phương trình dao động:* $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

Trong đó

x: li độ, là tọa độ của vật tính từ vị trí cân bằng (cm;m)

$A > 0$: biên độ dao động (li độ cực đại) (cm; m)

$(\omega t + \varphi)$: pha của dao động tại thời điểm t (rad)

φ: pha ban đầu (rad)

$\omega > 0$: tần số góc (rad/s); A, ω, φ là hằng số.

Chú ý: Một chất điểm dao động điều hòa trên một đoạn thẳng có thể coi là hình chiếu của một chất điểm tương ứng chuyển động tròn đều lên đường kính là đoạn thẳng đó (tốc độ góc của chất điểm chuyển động tròn đều có giá trị bằng tần số góc ω).

3. Chu kì, tần số và tần số góc của dao động điều hòa

a. Chu kì T (s)

- Khoảng thời gian để vật thực hiện được một dao động toàn phần.
- Chu kì cũng là khoảng thời gian ngắn nhất mà vật trở về vị trí cũ và chuyển động theo hướng cũ (tức là trạng thái cũ).

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

b. *Tần số f* (Hz): Số dao động toàn phần thực hiện được trong một giây.

$$f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$$

c. Tần số góc ω(rad/s). $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$

4. Vận tốc và gia tốc của vật dao động điều hòa

a. Vận tốc: $v = x' = -\omega A\sin(\omega t + \varphi) = \omega A\cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$

- Ở vị trí biên: $x = \pm A$; $v = 0$
- Ở vị trí cân bằng: $x = 0$; $|v_{max}| = \omega A$
- Liên hệ v và x: $x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = A^2$

b. Gia tốc: $a = v' = x'' = -\omega^2 A\cos(\omega t + \varphi)$

- Ở vị trí biên: $|a|_{max} = \omega^2 A$
- Ở vị trí cân bằng: $a = 0$
- Liên hệ a và x: $a = -\omega^2 x$
- $\vec{a}$ luôn hướng về vị trí cân bằng, a ngược dấu với x

Chú ý: v nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với x; a nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với v; a và x ngược pha nhau.

5. Đồ thị của dao động điều hòa

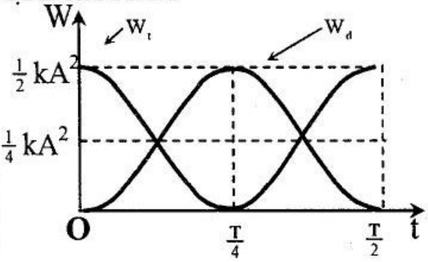
- Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của x, v, a vào t là một đường hình sin.
- x, v, a biến thiên điều hòa cùng một chu kì T, có cùng tần số f.

II. Con lắc lò xo.

Gồm một vật nhỏ khối lượng m gắn vào đầu lò xo độ cứng k, đầu còn lại của lò xo được giữ cố định, khối lượng lò xo không đáng kể

1. Chu kì, tần số và tần số góc của con lắc lò xo

- Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$
- Chu kì của con lắc lò xo: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$
- Tần số của con lắc lò xo: $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$



2. Năng lượng của con lắc lò xo

a. Động năng của con lắc lò xo: $W_đ = \frac{1}{2}mv^2$

b. Thế năng của con lắc lò xo: $W_t = \frac{1}{2}kx^2$

Chú ý:

- Động năng và thế năng biến thiên tuần hoàn với chu kì T/2.
- $(W_đ)_{max} = \frac{1}{2}mv_{max}^2 = \frac{1}{2}m\omega^2A^2$ (lúc vật qua vị trí cân bằng)
- $(W_t)_{max} = \frac{1}{2}kA^2$ (lúc vật ở hai biên)

c. Cơ năng (năng lượng) của con lắc lò xo:

$$W = W_đ + W_t = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2A^2 = \text{hằng số}$$

Chú ý:

- Cơ năng của con lắc tỉ lệ với bình phương biên độ dao động, tỉ lệ bậc nhất với k, không phụ thuộc m
- Cơ năng của con lắc được bảo toàn nếu bỏ qua ma sát
- Khi động năng tăng thì thế năng giảm và ngược lại
- Cơ năng bằng động năng của vật ở vị trí cân bằng và bằng thế năng của vật ở hai biên.

III. Con lắc đơn

Gồm một vật nhỏ khối lượng m, treo ở đầu dưới một sợi dây không dãn, khối lượng không đáng kể, chiều dài l, đầu trên sợi dây được treo vào điểm cố định.

1. Phương trình dao động điều hòa của con lắc đơn

- Các phương trình dao động điều hòa:
  + Li độ cong: $s = s_0\cos(\omega t + \varphi)$ (cm; m)
  + Li độ góc: $\alpha = \alpha_0\cos(\omega t + \varphi)$ (độ, rad)

Chú ý:

+ Con lắc đơn dao động điều hòa khi góc lệch nhỏ và bỏ qua mọi ma sát.
+ $s = l.\alpha$ và $s_0 = l.\alpha_0$ với α và α_0 có đơn vị rad.

2. Chu kì, tần số và tần số góc của con lắc đơn

- Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{g}{\ell}}$

- Chu kì của con lắc đơn: $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

- Tần số của con lắc đơn: $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{\ell}}$

Nhận xét:

+ T tỉ lệ $\sqrt{\ell}$; T^2 tỉ lệ ℓ; T tỉ lệ $\frac{1}{\sqrt{g}}$; T^2 tỉ lệ $\frac{1}{g}$

+ Khi con lắc đơn dao động điều hòa thì chu kì không phụ thuộc khối lượng vật nặng và cũng không phụ thuộc biên độ.

3. Năng lượng của con lắc đơn dao động điều hòa

a. *Động năng của con lắc đơn:* $W_đ = \frac{1}{2}mv^2$

b. *Thế năng của con lắc đơn:* $W_t = mgl(1 - \cos\alpha)$

c. *Cơ năng (Năng lượng) của con lắc đơn:*

$$W = \frac{1}{2}mv^2 + mg\ell(1-\cos\alpha) = mg\ell(1-\cos\alpha_0) = \frac{1}{2}mv_{max}^2$$

Chú ý

+ Các công thức $W_đ$, W_t, W ở trên đúng cho cả trường hợp góc lệch bé và lớn.

+ Khi α nhỏ thì động năng và thế năng biến thiên tuần hoàn với chu kì bằng một nửa chu kì biến thiên của α. Và cơ năng:

$$W = \frac{1}{2}mg\ell\alpha_0^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 s_0^2$$

IV. Dao động tắt dần, dao động cưỡng bức, hiện tượng cộng hưởng

1. Dao động tự do

Dao động của hệ chỉ xảy ra dưới tác dụng của nội lực, sau khi hệ đã được cung cấp một năng lượng ban đầu, gọi là dao động tự do hoặc dao động riêng. Khi đó tần số, chu kì dao động của hệ gọi là tần số riêng, chu kì riêng của hệ dao động đó.

Chu kì, tần số của hệ dao động tự do chỉ phụ thuộc vào đặc tính của hệ, không phụ thuộc vào các yếu tố bên ngoài.

2. Dao động tắt dần

a. *Thế nào là dao động tắt dần?*

Là dao động mà biên độ dao động (năng lượng) giảm dần theo thời gian.

b. *Giải thích:*

Do lực cản của môi trường hoặc do ma sát. Môi trường càng nhớt thì dao động tắt dần càng nhanh.

c. *Ứng dụng:*

Thiết bị đóng cửa tự động hay giảm xóc ôtô, xe máy…

Chú ý:

- Chu kì, tần số không đổi.
- Động năng cực đại, thế năng cực đại giảm dần theo thời gian
- Có sự chuyển hóa cơ năng sang nhiệt năng.

3. Dao động duy trì

Giữ biên độ dao động của con lắc không đổi mà không làm thay đổi chu kì dao động riêng bằng cách cung cấp cho hệ một phần năng lượng đúng bằng phần năng lượng tiêu hao do ma sát sau mỗi chu kì.

4. Dao động cưỡng bức

a. *Thế nào là dao động cưỡng bức?*

Để hệ không tắt dần, tác dụng vào hệ một ngoại lực biến thiên tuần hoàn (lực cưỡng bức tuần hoàn), khi đó dao động của hệ gọi là dao động cưỡng bức.

b. *Đặc điểm*

– Tần số dao động của hệ bằng tần số của ngoại lực.

– Biên độ của dao động cưỡng bức không đổi, phụ thuộc biên độ lực cưỡng bức và độ chênh lệch giữa tần số của lực cưỡng bức và tần số riêng của hệ dao động.

Chú ý: Lực cưỡng bức độc lập với hệ dao động.

5. Hiện tượng cộng hưởng

a. Định nghĩa: Hiện tượng biên độ của dao động cưỡng bức tăng đến giá trị cực đại khi tần số f của lực cưỡng bức bằng tần số riêng f_0 của hệ dao động gọi là hiện tượng cộng hưởng.

b. Điều kiện xảy ra hiện tượng cộng hưởng: Tần số của ngoại lực bằng tần số riêng của hệ $f = f_0$

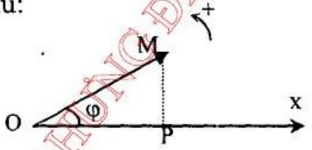
c. Tầm quan trọng của hiện tượng cộng hưởng: Hiện tượng cộng hưởng không chỉ có hại mà còn có lợi

V. Tổng hợp hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số

1. Véctơ quay

Một dao động điều hòa có phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ được biểu diễn bằng vectơ quay $\overrightarrow{OM}$ có các đặc điểm sau:

- Có gốc tại gốc tọa độ của trục Ox
- Có độ dài bằng biên độ dao động, OM = A
- Hợp với trục Ox một góc bằng pha ban đầu $(\overrightarrow{OM}, Ox) = \varphi$



- Vectơ $\overrightarrow{OM}$ quay đều quanh O với tốc độ góc có giá trị bằng ω

2. Phương pháp giản đồ Fre-nen

- Dao động tổng hợp của 2 dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số là một dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số với 2 dao động đó.

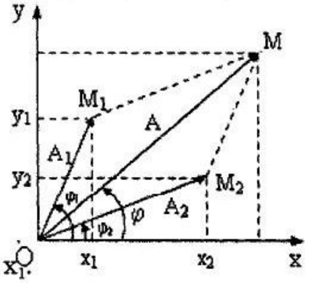
- Giả sử có hai dao động cùng phương cùng tần số:

$$x_1 = A_1\cos(\omega t + \varphi_1);\ x_2 = A_2\cos(\omega t + \varphi_2).$$

Thì *biên độ và pha ban đầu của dao động tổng hợp được xác định:*

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)}$$

$$\tan\varphi = \frac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2}$$



+ Ảnh hưởng của độ lệch pha:

Độ lệch pha của x_2 và x_1:

$$\Delta\varphi = (\omega t + \varphi_2) - (\omega t + \varphi_1) = \varphi_2 - \varphi_1$$

- Nếu $\Delta\varphi > 0$: x_2 nhanh (sớm) pha $\Delta\varphi$ so với x_1.

- Nếu $\Delta\varphi < 0$: x_2 chậm (trễ) pha $|\Delta\varphi|$ so với x_1.

- Nếu $\Delta\varphi = 0$ hay $\Delta\varphi = 2k\pi$: x_2 cùng pha x_1

⇒ Biên độ dao động tổng hợp cực đại: $A_{max} = A_1 + A_2$

- Nếu $\Delta\varphi = (2k + 1)\pi$: x_2 và x_1 ngược pha nhau

⇒ Biên độ dao động tổng hợp cực tiểu: $A_{min} = |A_1 - A_2|$

- Nếu $\Delta\varphi = (k + \frac{1}{2})\pi$: x_2 và x_1 vuông pha với nhau

⇒ Biên độ dao động tổng hợp: $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$

Chú ý: $|A_1 - A_2| \le A \le A_1 + A_2$

B. PHƯƠNG PHÁP GIẢI NHANH CÁC DẠNG BÀI TẬP

DẠNG 1: TÌM CÁC ĐẠI LƯỢNG ĐẶC TRƯNG TRONG DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

1. Phương pháp giải

1.1. Chu kì, tần số và tần số góc

Từ các công thức tính chu kì, tần số và tần số góc để suy ra các đại lượng cần tìm:

- Chu kì: $T = \frac{2\pi}{\omega}$
- Tần số: $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$

a. Con lắc lò xo: + Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

+ Chu kì: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

+ Tần số: $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$

- Lực kéo về: $F = -kx = -kA\cos(\omega t + \varphi)$

+ $|F|$ tỉ lệ với $|x|$; $\vec{F}$ luôn hướng về vị trí cân bằng.

+ F biến thiên điều hòa với chu kì T, tần số f

b. Con lắc đơn: + Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{g}{\ell}}$

+ Chu kì: $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

+ Tần số: $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{\ell}}$

Chú ý: Khi đề bài cho $\pi^2 = 10$, nếu không ta lấy $\pi^2 = 9{,}87$

- Vận tốc và lực căng dây

+ Vận tốc: $|v| = \sqrt{2g\ell(\cos\alpha - \cos\alpha_0)}$

$v_{max} = \sqrt{2g\ell(1 - \cos\alpha_0)}$ khi vật qua vị trí cân bằng

$v_{min} = 0$ khi vật ở hai biên

+ Lực căng dây: $T = 3mg\cos\alpha - 2mg\cos\alpha_0$

$T_{max} = 3mg - 2mg\cos\alpha_0$ khi vật qua vị trí cân bằng

$T_{min} = mg\cos\alpha_0$ khi vật ở hai biên

Chú ý: các công thức vận tốc và lực căng dây trên đúng cho cả trường hợp góc lệch lớn hay bé.

c. Khi đề cho thời gian t thực hiện n dao động thì chu kì:

$$T = \frac{t}{n} = \frac{\text{Thời gian dao động}}{\text{Số dao động toàn phần}}$$

1.2. Li độ, vận tốc và gia tốc

a. Li độ: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

b. Vận tốc: $v = x' = -\omega A\sin(\omega t + \varphi) = \omega A\cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$

- ở vị trí biên: $x = \pm A$; $v = 0$
- ở vị trí cân bằng: $x = 0$; $|v_{max}| = \omega A$
- Liên hệ v và x: $x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = A^2$

c. Gia tốc: $a = v' = x'' = -\omega^2 A\cos(\omega t + \varphi)$

- ở vị trí biên: $|a|_{max} = \omega^2 A$
- ở vị trí cân bằng: $a = 0$
- Liên hệ a và x: $a = -\omega^2 x$
- $\vec{a}$ luôn hướng về vị trí cân bằng, a ngược dấu với x

2. Các bài tập mẫu

Câu 1. (ĐH2009): Tại nơi có gia tốc trọng trường 9,8 m/s^2, một con lắc đơn và một con lắc lò xo nằm ngang dao động điều hoà với cùng tần số. Biết con lắc đơn có chiều dài 49 cm và lò xo có độ cứng 10 N/m. Tính khối lượng vật nhỏ của con lắc lò xo?

Hướng dẫn giải:

Chu kì con lắc đơn: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Chu kì con lắc lò xo: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

Vì 2 con lắc dao động cùng tần số nên cùng chu kì: $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

$$\Leftrightarrow m = \frac{l.k}{g} = \frac{0,49.10}{9,8} = 0,5\text{kg}$$

Vậy vật nhỏ có khối lượng m = 0,5 kg.

Câu 2: Một vật nhỏ khối lượng 100 g dao động điều hòa trên quỹ đạo thẳng dài 20 cm với tần số góc 6 rad/s. Tính vận tốc cực đại và gia tốc cực đại của vật.

Hướng dẫn giải:

Biên độ dao động của vật:

Ta có: $A = \frac{L}{2} = \frac{20}{2} = 10(\text{cm}) = 0,1(\text{m})$

Vận tốc cực đại của vật: $v_{max} = \omega A = 0,6$ m/s

Gia tốc cực đại của vật: $a_{max} = \omega^2 A = 3,6\ m/s^2$.

Câu 3: Một chất điểm dao động theo phương trình: $x = 2,5\cos 10t$ (cm). Vào thời điểm nào thì pha dao động đạt giá trị $\frac{\pi}{3}$? Lúc ấy li độ, vận tốc, gia tốc của vật bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

Ta có: $10t = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t = \frac{\pi}{30}$ (s)

Khi đó li độ, vận tốc và gia tốc của vật là:

Li độ: $x = A\cos\frac{\pi}{3} = 1,25$ (cm)

Vận tốc: $v = -\omega A\sin\frac{\pi}{3} = -21,65$ (cm/s)

Gia tốc: $a = -\omega^2 x = -125\ cm/s^2$

Câu 4: Một vật dao động điều hòa với phương trình: $x = 4\cos(10\pi t - \frac{\pi}{3})$ (cm). Xác định thời điểm gần nhất vận tốc của vật bằng $20\pi\sqrt{3}$ cm/s và đang tăng kể từ lúc t = 0.

Hướng dẫn giải:

Vận tốc của vật lúc này là:

$$v = x' = -40\pi\sin(10\pi t - \frac{\pi}{3}) = 40\pi\cos(10\pi t + \frac{\pi}{6}) = 20\pi\sqrt{3}$$

Suy ra: $\cos(10\pi t + \frac{\pi}{6}) = \frac{\sqrt{3}}{2} = \cos(\pm\frac{\pi}{6})$

Vì v đang tăng nên: $10\pi t + \frac{\pi}{6} = -\frac{\pi}{6} + 2k\pi$

$\Rightarrow t = -\frac{1}{30} + 0,2k$. Với $k \in Z$

Nghiệm dương nhỏ nhất trong họ nghiệm này là $t = \frac{1}{6}$ s.

3. Các bài tập vận dụng

1.1. (ĐH2009) Một vật dao động điều hoà có phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Gọi v và a lần lượt là vận tốc và gia tốc của vật. Hệ thức đúng là:

A. $\frac{v^2}{\omega^4} + \frac{a^2}{\omega^2} = A^2$ B. $\frac{\omega^2}{v^2} + \frac{a^2}{\omega^4} = A^2$ C. $\frac{v^2}{\omega^2} + \frac{a^2}{\omega^2} = A^2$ D. $\frac{v^2}{\omega^2} + \frac{a^2}{\omega^4} = A^2$

1.2. (ĐH2012) Một con lắc lò xo gồm lò xo nhẹ có độ cứng 100 N/m và vật nhỏ khối lượng m. Con lắc dao động điều hòa theo phương ngang với chu kì T. Biết ở thời điểm t vật có li độ 5cm, ở thời điểm $t + \frac{T}{4}$ vật có tốc độ 50cm/s. Giá trị của m bằng

A. 0,5 kg B. 1,2 kg C. 0,8 kg D. 1,0 kg

1.3. (ĐH2011) Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox. Khi chất điểm đi qua vị trí cân bằng thì tốc độ của nó là 20 cm/s. Khi chất điểm có tốc độ là 10 cm/s thì gia tốc của nó có độ lớn là $40\sqrt{3}cm/s^2$. Biên độ dao động của chất điểm là

A. 4 cm B. 5 cm C. 8 cm D. 10 cm

1.4. (ĐH2009) Tại một nơi trên mặt đất, một con lắc đơn dao động điều hoà. Trong khoảng thời gian Δt, con lắc thực hiện 60 dao động toàn phần, thay đổi chiều dài con lắc một đoạn 44cm thì cũng trong khoảng thời gian Δt ấy, nó thực hiện 50 dao động toàn phần. Chiều dài ban đầu của con lắc là:

A. 144 cm B. 100 cm C. 60 cm D. 80 cm

1.5. (ĐH2011) Một con lắc đơn đang dao động điều hòa với biên độ góc α_0 tại nơi có gia tốc trọng trường là g. Biết lực căng dây lớn nhất bằng 1,02 lần lực căng dây nhỏ nhất. Giá trị của α_0 là

A. $6,6^0$ B. $3,3^0$ C. $9,6^0$ D. $5,6^0$

1.6. Phương trình dao động của một vật là: $x = 6\cos(4\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm), với x tính bằng cm, t tính bằng s. Xác định li độ, vận tốc và gia tốc của vật khi t = 0,25s.

A. $-3\sqrt{3}$ cm; –37,8 cm/s; $20,5cm/s^2$ B. $3\sqrt{3}$ cm; 37,8 cm/s; $20,5cm/s^2$

C. $-3\sqrt{3}$ cm; 37,8 cm/s; $-20,5cm/s^2$ D. $3\sqrt{3}$ cm; 37,8 cm/s; –820,5cm/s

1.7. Một vật dao động điều hoà trên quỹ đạo dài 40 cm. Khi ở vị trí có li độ x = 10 cm, vật có vận tốc $20\pi\sqrt{3}$ cm/s. Vận tốc và gia tốc cực đại của vật là

A. 40 cm/s; 800 cm/s^2 B. 40π cm/s; 800 cm/s^2

C. 40π m/s; 800 m/s^2 D. 40 cm/s; 80 cm/s^2

1.8. Một chất điểm dao động điều hoà với chu kì 0,314 s và biên độ 8 cm. Vận tốc của chất điểm khi nó đi qua vị trí cân bằng và khi nó đi qua vị trí có li độ 5 cm là

A. ±160 cm/s ; ± 125 cm/s B. 160 cm/s ; ± 125 cm/s

C. ±160 cm/s ; 125 cm/s D. 160 cm/s ; 125 cm/s

1.9. Một vật dao động điều hòa có vận tốc cực đại bằng 0,5m/s và gia tốc cực đại bằng $7,85m/s^2$. Tần số dao động của vật là:

A. 1,8 Hz B. 3,14 Hz C. 5,0 Hz D. 2,5 Hz

1.10. Một vật nhỏ có khối lượng m = 50 g, dao động điều hòa với phương trình: $x = 20\cos(10\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm). Xác định độ lớn lực kéo về tại thời điểm t = 0,75T.

A. 10N B. –10N C. 20N D. –20N

1.11. Một vật dao động điều hòa theo phương ngang với biên độ $\sqrt{2}$ cm và với chu kì 0,2 s. Tính độ lớn của gia tốc của vật khi nó có vận tốc $10\sqrt{10}$ cm/s.

A. 15 m/s^2 B. 20 m/s^2 C. 1 m/s^2 D. 10 m/s^2

1.12. Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương nằm ngang có khối lượng m = 100g, độ cứng k = 10N/m. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn 2cm rồi truyền cho vật một vận tốc 20cm/s theo phương dao động. Biên độ dao động của vật là:

A. $2\sqrt{2}$cm B. 2cm C. 4cm D. $\sqrt{2}$cm

1.13. Một con lắc đơn gồm một quả cầu nhỏ khối lượng m = 100 g, treo vào đầu sợi dây dài l = 50 cm, ở một nơi có gia tốc trọng trường g = 10 m/s^2. Bỏ qua mọi ma sát. Con lắc dao động điều hòa với biên độ góc $\alpha_0 = 10^0 = 0,1745$ rad. Chọn gốc thế năng tại vị trí cân bằng. Vận tốc và sức căng của sợi dây tại vị trí cân bằng là

A. 0,39 m/s; 1,03 N B. 0,39 m/s; 1 N

C. 3,9 m/s; 1,03 N D. 3,9 m/s; 1 N

1.14. Một vật dao động điều hòa với biên độ bằng 0,05m. Khi li độ của vật bằng 4,33cm ($\approx 2,5\sqrt{3}$cm) thì tốc độ của vật bằng 31,4cm/s($\approx 10\pi$ cm/s). Gia tốc cực đại của vật bằng:

A. $78,9\,cm/s^2$ B. $7,89\,cm/s^2$ C. $31,6\,cm/s^2$ D. $3,16\,cm/s^2$

1.15. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hòa có khối lượng m = 100g, độ cứng của lò xo **k** = 100N/m. Tốc độ cực đại của vật bằng 20π(cm/s). Biên độ dao động của vật là (lấy $\pi^2 = 10$)

A. 2cm B. 4cm C. 1cm D. 5cm

1.16. (ĐH2012) Một vật nhỏ có khối lượng 500 g dao động điều hòa dưới tác dụng của một lực kéo về có biểu thức F = –0,8cos 4t (N). Dao động của vật có biên độ là

A. 6 cm. B. 12 cm. C. 10 cm. D. 8 cm.

4. Hướng dẫn giải các bài tập áp dụng

1.1. Chọn D

Ta có: $v = -A\omega.\sin(\omega.t+\varphi) \Rightarrow v^2 = A^2\omega^2.\sin^2(\omega.t+\varphi)$

$$a = -A.\omega^2.\cos(\omega.t+\varphi) \Rightarrow \frac{a^2}{\omega^2} = A^2.\omega^2\cos^2(\omega.t+\varphi)$$

Ta có: $v^2 + \frac{a^2}{\omega^2} = A^2.\omega^2\left[\sin^2(\omega.t+\varphi)+\cos^2(\omega.t+\varphi)\right] = A^2.\omega^2$

1.2. Chọn D

Tại thời điểm t li độ của vật là x_1 = 5cm thì khi tại thời điểm: t + $\frac{T}{4}$ sẽ lệch pha một góc $\frac{\pi}{2}$ nên li độ của vật lúc này là: $x_2^2 = A^2 - x_1^2 = A^2 - 5^2$

Mà ta luôn có: $A^2 = x_2^2 + \frac{v_2^2}{\omega^2} = A^2 - 5^2 + \frac{50^2}{\omega^2} \Rightarrow \omega = 10\text{rad/s}$

Ta có: $k = m\omega^2 \Rightarrow m = \frac{k}{\omega^2} = \frac{100}{10^2} = 1\text{kg}$.

1.3. Chọn B

Khi qua vị trí cân bằng $v_{max} = A\omega \Rightarrow \omega = \frac{v_{max}}{A} = \frac{20}{A}$

Mặt khác: $a = -\omega^2 x \Rightarrow x = -\frac{a}{\omega^2} = -\frac{40\sqrt{3}}{\omega^2} = -\frac{\sqrt{3}}{10}A^2$

Mà: $A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \Leftrightarrow A^2 = \frac{3}{100}A^4 + \frac{10^2}{\left(\frac{20}{A}\right)^2} \Leftrightarrow A^2 = 25 \Rightarrow A = 5(\text{cm})$.

1.4. Chọn B

Chu kì con lắc chiều dài l: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = \frac{\Delta t}{60}$

Chu kì con lắc chiều dài $l + 44$: $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l+44}{g}} = \frac{\Delta t}{50}$

Suy ra: $\frac{2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}}{2\pi\sqrt{\frac{l+44}{g}}} = \frac{\frac{\Delta t}{60}}{\frac{\Delta t}{50}} \Leftrightarrow \frac{l}{l+44} = \frac{25}{36}$

$\Leftrightarrow 36l = 25l + 1100 \Rightarrow 11l = 1100 \Rightarrow l = 100\text{cm}$

1.5. Chọn A

Lực căng dây: $T = 3mg\cos\alpha - 2mg\cos\alpha_0$

Tại vị trí cân bằng: $T_{max} = 3mg - 2mg\cos\alpha_0$

Tại vị trí biên: $T_{min} = mg\cos\alpha_0$

Ta có: $T_{max} = 1,02T_{min} \Leftrightarrow 3mg - 2mg\cos\alpha_0 = 1,02mg\cos\alpha_0$

$\Rightarrow \cos\alpha_0 = \frac{3}{3,02} \Rightarrow \alpha_0 = 6,6^0$

1.6. Chọn C

Khi t = 0,25 s thì $x = 6\cos(4\pi.0,25 + \frac{\pi}{6}) = 6\cos\frac{7\pi}{6} = -3\sqrt{3}$ (cm);

$v = -6.4\pi\sin(4\pi t + .\frac{\pi}{6}) = -6.4\pi\sin\frac{7\pi}{6} = 37,8$ (cm/s);

$a = -\omega^2 x = -(4\pi)^2.3\sqrt{3} = -820,5$ (cm/s^2).

1.7. Chọn B

Ta có: $A = \frac{L}{2} = \frac{40}{2} = 20$ (cm); $\omega = \frac{v}{\sqrt{A^2 - x^2}} = 2\pi$ rad/s; $v_{max} = \omega A = 2\pi A$ $= 40\pi$ cm/s; $a_{max} = \omega^2 A = 800$ cm/s^2.

1.8. Chọn A

Ta có: $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2.3,14}{0,314} = 20$ (rad/s).

Khi x = 0 thì $v = \pm\ \omega A = \pm 160$ cm/s.

Khi x = 5 cm thì $v = \pm\ \omega\sqrt{A^2 - x^2} = \pm\ 125$ cm/s.

1.9. Chọn D

Ta biết: $v_{max} = A\omega$ và $a_{max} = A\omega^2$

nên: $\frac{a_{max}}{v_{max}} = \omega = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{a_{max}}{v_{max}.2\pi} \approx 2,5\text{Hz}$

1.10. Chọn B

Khi $t = 0,75T = \frac{0,75.2\pi}{\omega} = 0,15$ s thì $x = 20\cos(10\pi.0,15 + \frac{\pi}{2})$

$= 20.\cos 2\pi = 20$ cm;

$F = -kx = -m\omega^2 x = -10$ N

1.11. Chọn D

Ta có: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 10\pi$ rad/s; $A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = \frac{v^2}{\omega^2} + \frac{a^2}{\omega^4}$

$\Rightarrow\ |a| = \sqrt{\omega^4 A^2 - \omega^2 v^2} = 10$ m/s^2.

1.12. Chọn A. Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10(\text{rad/s}) \Rightarrow A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = 2\sqrt{2}(\text{cm})$

1.13. Chọn A

Tại vị trí biên: $W_t = W = \frac{1}{2}mgl\alpha_0^2 = 0,0076$ J; $W_d = 0$; $v = 0$;

$\Rightarrow T = mg(1 - \frac{\alpha_o^2}{2}) = 0,985$ N.

Tại vị trí cân bằng: $W_t = 0$; $W_d = W = 0,0076$ J $\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2W_d}{m}} = 0,39$ m/s

$\Rightarrow T = mg(1 + \alpha_0^2) = 1,03$ N.

1.14. Chọn B

$A^2 = x^2 + \frac{v_2}{\omega^2} \Rightarrow \omega^2 = \frac{v^2}{A^2 - x^2}$

$\Rightarrow$ Gia tốc cực đại $a_{max} = A\omega^2 = A.\frac{v^2}{A^2 - x^2} \approx 7,89(\text{m/s}^2)$

1.15. Chọn A. $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10\pi(\text{rad/s}) \Rightarrow A = \frac{v_{max}}{\omega} = 2(\text{cm})$.

1.16. Chọn C

Biểu thức lực kéo về có dạng: $F = -m\omega^2x = -m\omega^2A\cos(\omega t+\varphi)$

$$\Rightarrow m\omega^2A = 0,8 \Rightarrow A = \frac{0,8}{m\omega^2} = \frac{0,8}{0,5.4^2} = 0,1m = 10cm.$$

DẠNG 2: LẬP PHƯƠNG TRÌNH DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

1. Phương pháp giải

1.1. Đối với con lắc lò xo

- Chọn gốc tọa độ: Thường là VTCB.
- Chọn gốc thời gian: Thường là lúc bắt đầu khảo sát dao động
- Chiều dương: Thường là chiều biến dạng (Có thể chiều ngược lại)
- Từ phương trình li độ và vận tốc:

$$\begin{cases} x = A\cos(\omega t+\varphi) \\ v = -\omega A\sin(\omega t+\varphi) \end{cases}$$

Để xác định A, φ ta có thể:

+ Dùng hệ thức độc lập $A^2 = x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}$ để xác định A (Nếu chỉ yêu cầu tính biên độ A)

+ Dùng các điều kiện ban đầu: giá trị x_o, v_o của x và v lúc t = 0 (hay tại một thời điểm nào đó)

$$\begin{cases} x = x_0 = A\cos\varphi \\ v = v_0 = -\omega A\sin\varphi \end{cases} \Rightarrow \text{A và } \varphi \text{ (Biện luận để lấy 1 giá trị của } \varphi)$$

- Các trường hợp của toán lập phương trình thường gặp:

a. *Trường hợp 1:* Kéo vật khỏi vị trí cân bằng một đoạn x_0 rồi buông không vận tốc đầu

Từ: $x = x_0 = A\cos\varphi$

$v = 0 = -\omega A\sin\varphi$

Thì: + $A = |x_0|$, $\varphi = 0$ nếu $x_0 > 0$.

+ $A = |x_0|$, $\varphi = \pi$ nếu $x_0 < 0$.

b. *Trường hợp 2:* Từ VTCB truyền cho vật vận tốc ban đầu v_0

Từ: $x = 0 = A\cos\varphi$

$v = v_0 = -\omega A\sin\varphi$

Thì: + $A = \frac{v_0}{\omega}$, $\varphi = -\pi/2$ nếu $v_0 > 0$.

+ $A = -\frac{v_0}{\omega}$, $\varphi = \pi/2$ nếu $v_0 < 0$.

c. *Trường hợp 3:* Kéo vật khỏi VTCB một đoạn x_0 rồi truyền vận tốc đầu v_0:

Từ: $x = x_0 = A\cos\varphi$ (4)

$v = v_0 = -\omega A\sin\varphi$ (5)

Thì: + $v_0^2 = \omega^2 (A^2 - x_0^2) \Rightarrow A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}}$

+ $\tan\varphi = -\frac{\omega x_0}{v_0} \Rightarrow \varphi \Rightarrow$ phải chọn φ thoả (4) và (5)

1.2. Đối với con lắc đơn

Phương trình dao động của con lắc đơn: $s = S_0\cos(\omega t + \varphi)$ hay $\alpha = \alpha_0\cos(\omega t + \varphi)$

- Xác định biên độ cong: $S_0 = \sqrt{s^2 + \frac{v^2}{\omega^2}}$ hay biên độ góc: $\alpha_0 = \sqrt{\alpha^2 + \frac{v^2}{\omega^2}}$

- Xác định pha ban đầu φ

Thường chọn gốc thời gian khi vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương thì $\varphi = 0$

$\Rightarrow$ Tìm φ từ điều kiện ban đầu: $s_0 = A\cos\varphi$ và $v_0 = -A\omega\sin\varphi$

Suy ra: $\tan\varphi = \frac{-v_0}{s_0\omega} \Rightarrow \varphi$

Thường dùng s_0 và $v_0 > 0$ (hay $v_0 < 0$).

2. Các bài tập mẫu

Câu 1: Một con lắc lò xo thẳng đứng gồm một vật có khối lượng 100 g và lò xo khối lượng không đáng kể, có độ cứng 40 N/m. Kéo vật nặng theo phương thẳng đứng xuống phía dưới cách vị trí cân bằng một đoạn 5 cm và thả nhẹ cho vật dao động điều hoà. Chọn trục Ox thẳng đứng, gốc O trùng với vị trí cân bằng; chiều dương là chiều vật bắt đầu chuyển động; gốc thời gian là lúc thả vật. Lấy $g = 10$ m/s². Viết phương trình dao động của vật.

Hướng dẫn giải:

Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 20$ rad/s

Biên độ dao động: $A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = \sqrt{(-5)^2 + \frac{0^2}{20^2}} = 5(\text{cm})$

Pha ban đầu: $\cos\varphi = \frac{x_0}{A} = \frac{-5}{5} = -1 = \cos\pi \Rightarrow \varphi = \pi$ rad

Vậy phương trình dao động điều hòa của con lắc lò xo là:

$x = 5\cos(20t + \pi)$ (cm).

Câu 2: Một con lắc lò xo gồm một lò xo nhẹ có độ cứng k và một vật nhỏ có khối lượng m = 100 g, được treo thẳng đứng vào một giá cố định. Tại vị trí cân bằng O của vật, lò xo giãn 2,5 cm. Kéo vật dọc theo trục của lò xo xuống dưới cách O một đoạn 2 cm rồi truyền cho nó vận tốc $40\sqrt{3}$ cm/s theo phương thẳng đứng hướng xuống dưới. Chọn trục toạ độ Ox theo phương thẳng đứng, gốc tại O, chiều dương hướng lên trên; gốc thời gian là lúc vật bắt đầu dao động. Lấy g = 10 m/s². Viết phương trình dao động của vật nặng.

Hướng dẫn giải:

Tần số góc: $\omega = \sqrt{\dfrac{g}{\Delta l_0}} = 20$ rad/s

Biên độ dao động: $A = \sqrt{x_0^2 + \dfrac{v_0^2}{\omega^2}} = 4$ cm

Pha ban đầu: ta có $\cos\varphi = \dfrac{x_0}{A} = \dfrac{-2}{4} = \cos(\pm\dfrac{2\pi}{3})$

Mặt khác vì v < 0 nên $\varphi = \dfrac{2\pi}{3}$

Vậy phương trình dao động: $x = 4\cos(20t + \dfrac{2\pi}{3})$ (cm).

Câu 3: Một con lắc đơn dao động điều hòa với chu kì T = 2 s. Lấy g = 10 m/s², $\pi^2 = 10$. Viết phương trình dao động của con lắc theo li độ dài. Biết rằng tại thời điểm ban đầu vật có li độ góc $\alpha = 0{,}05$ rad và vận tốc v = –15,7 cm/s.

Hướng dẫn giải:

Tần số góc: $\omega = \dfrac{2\pi}{T} = \pi$ rad

Biên độ S_0: Từ $\omega = \sqrt{\dfrac{g}{l}} \Rightarrow l = \dfrac{g}{\omega^2} = 1$ m = 100 cm

$\Rightarrow$ Biên độ cong: $S_0 = \sqrt{(\alpha l)^2 + \dfrac{v^2}{\omega^2}} = 5\sqrt{2}$ cm

Pha ban đầu: Ta có: $\cos\varphi = \dfrac{\alpha l}{S_0} = \dfrac{1}{\sqrt{2}} = \cos(\pm\dfrac{\pi}{4})$

Mặt khác vì v < 0 nên $\varphi = \dfrac{\pi}{4}$ rad

Vậy phương trình dao động: $s = 5\sqrt{2}\cos(\pi t + \dfrac{\pi}{4})$ (cm).

3. Các bài tập vận dụng

2.1. (ĐH2011) Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox. Trong thời gian 31,4s chất điểm thực hiện được 100 dao động toàn phần. Gốc thời gian là lúc chất điểm đi qua vị trí có li độ 2cm theo chiều âm với tốc độ là $40\sqrt{2}$ cm/s. Lấy $\pi = 3{,}14$. Phương trình dao động của chất điểm là

A. $x = 6\cos\left(20t + \dfrac{\pi}{6}\right)$ (cm)

B. $x = 6\cos\left(20t - \dfrac{\pi}{6}\right)$ (cm)

C. $x = 4\cos\left(20t + \dfrac{\pi}{3}\right)$ (cm)

D. $x = 4\cos\left(20t - \dfrac{\pi}{3}\right)$ (cm)

2.2. Một con lắc lò xo gồm vật năng khối lượng m = 400 g, lò xo khối lượng không đáng kể, có độ cứng k = 40 N/m. Kéo vật nặng ra cách vị trí cân bằng 4 cm và thả nhẹ. Chọn chiều dương cùng chiều với chiều kéo, gốc thời gian là lúc thả vật. Phương trình dao động của vật nặng là

A. $x = 10\cos 20t$ (cm). B. $x = 4\cos 20t$ (cm).

C. $x = 4\cos 20\pi t$ (cm). D. $x = 10\cos 20\pi t$ (cm).

2.3. Một con lắc lò xo có khối lượng m = 50 g, dao động điều hòa trên trục Ox với chu kì T = 0,2 s và chiều dài quỹ đạo là L = 40 cm. Viết phương trình dao động của con lắc. Chọn gốc thời gian là lúc con lắc qua vị trí cân bằng theo chiều âm.

A. $x = 20\cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm) B. $x = 20\cos(10\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm)

C. $x = 10\cos(10\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm) D. $x = 10\cos(10\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm)

2.4. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng gồm một vật nặng khối lượng m gắn vào lò xo khối lượng không đáng kể, có độ cứng k = 100 N/m. Chọn trục toạ độ thẳng đứng, gốc toạ độ tại vị trí cân bằng, chiều dương từ trên xuống. Kéo vật nặng xuống phía dưới, cách vị trí cân bằng $5\sqrt{2}$ cm và truyền cho nó vận tốc $20\pi\sqrt{2}$ cm/s theo chiều từ trên xuống thì vật nặng dao động điều hoà với tần số 2 Hz. Chọn gốc thời gian là lúc vật bắt đầu dao động. Cho $g = 10$ m/s^2, $\pi^2 = 10$. Phương trình dao động của vật nặng là

A. $x = 20\cos(4\pi t - \frac{\pi}{4})$ (cm). B. $x = 10\cos(4\pi t + \frac{\pi}{4})$ (cm).

C. $x = 10\cos(4\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm) D. $x = 10\cos(4\pi t - \frac{\pi}{4})$ (cm).

2.5. Một con lắc đơn có chiều dài l = 16 cm. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng một góc 9^0 rồi thả nhẹ. Bỏ qua mọi ma sát, lấy $g = 10$ m/s^2, $\pi^2 = 10$. Chọn gốc thời gian lúc thả vật, chiều dương cùng chiều với chiều chuyển động ban đầu của vật. Viết phương trình dao động theo li độ góc tính ra rad.

A. $\alpha = 0,157\cos(2,5\pi - \pi)$ (rad) B. $\alpha = 1,57\cos(2,5\pi + \pi)$ (rad)

C. $\alpha = 0,157\cos(2,5\pi + \pi)$ (rad) D. $\alpha = 1,57\cos(2,5\pi - \pi)$ (rad)

2.6. Một con lắc đơn có chiều dài l = 20 cm. Tại thời điểm t = 0, từ vị trí cân bằng con lắc được truyền vận tốc 14 cm/s theo chiều dương của trục tọa độ. Lấy $g = 9,8$ m/s^2. Viết phương trình dao động của con lắc theo li độ dài.

A. $s = 2\cos(7t + \frac{\pi}{2})$ (cm). B. $s = 4\cos(7t - \frac{\pi}{2})$ (cm).

C. $s = 4\cos(7t + \frac{\pi}{2})$ (cm). D. $s = 2\cos(7t - \frac{\pi}{2})$ (cm).

2.7. Một con lắc đơn đang nằm yên tại vị trí cân bằng, truyền cho nó một vận tốc $v_0 = 40$ cm/s theo phương ngang thì con lắc đơn dao động điều hòa. Biết rằng tại vị trí có li độ góc $\alpha = 0,1\sqrt{3}$ rad thì nó có vận tốc v = 20 cm/s. Lấy g = 10 m/s^2. Chọn gốc thời gian là lúc truyền vận tốc cho vật, chiều dương cùng chiều với vận tốc ban đầu. Viết phương trình dao động của con lắc theo li độ dài.

A. $s = 8\cos(5t - \frac{\pi}{2})$ (cm).
B. $s = 4\cos(5t - \frac{\pi}{2})$ (cm).
C. $s = 8\cos(5t + \frac{\pi}{2})$ (cm).
D. $s = 2\cos(7t - \frac{\pi}{2})$ (cm).

2.8. Một con lắc đơn dao động điều hòa với chu kì $T = \frac{\pi}{5}$ s. Biết rằng ở thời điểm ban đầu con lắc ở vị trí biên, có biên độ góc α_0 với $\cos\alpha_0 = 0,98$. Lấy g = 10 m/s^2. Viết phương trình dao động của con lắc theo li độ góc.

A. $\alpha = 0,4\cos 10t$ (rad)
B. $\alpha = 0,2\cos 10t$ (rad)
C. $\alpha = 0,4\cos 10\pi t$ (rad)
D. $\alpha = 0,2\cos 10\pi t$ (rad)

2.9. Một vật nhỏ khối lượng m = 400g, được treo vào một lò xo khối lượng không đáng kể có độ cứng k = 40 (N/m). Giữ vật ở vị trí lò xo bị giãn ra một đoạn 5cm, so với khi lò xo không bị biến dạng, rồi thả nhẹ cho vật dao động điều hòa. Chọn gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, chiều dương hướng xuống dưới và góc thời gian lúc vật bắt đầu dao động. Lấy g = 10m/s^2. Phương trình dao động của vật sẽ là:

A. $x = 5\cos(10t)(cm)$
B. $x = 10\cos(10t)(cm)$
C. $x = 10\cos(10t + \pi)(cm)$
D. $x = 5\cos(10t + \pi)(cm)$

4. Hướng dẫn giải các bài tập áp dụng

2.1. Chọn C

Ta có: $n = \frac{t}{T} \Rightarrow T = \frac{t}{n} = 0,314\,s \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 20\,rad/s$

Tại thời điểm t = 0: $\begin{cases} x = 2cm \\ v = -40\sqrt{3}cm/s \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 2 = A\cos\phi \\ 40\sqrt{3} = 20A\sin\phi \end{cases}$

$$\Rightarrow \begin{cases} \tan\phi = \sqrt{3} \\ A = \dfrac{2}{\cos\phi} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \phi = \dfrac{\pi}{3}\,rad \\ A = 4cm \end{cases}$$

Vậy phương trình: $x = 4\cos\left(20t + \frac{\pi}{3}\right)(cm)$.

2.2. Chọn B

Ta có: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10$ rad/s; $A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = \sqrt{4^2 + \frac{0^2}{10^2}} = 4$ (cm);

$\cos\varphi = \frac{x_0}{A} = \frac{4}{4} = 1 = \cos 0 \Rightarrow \varphi = 0$. Vậy x = 4cos20t (cm).

2.3. Chọn B

Ta có: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 10\pi$ rad/s; $A = \frac{L}{2} = 20$ cm; $\cos\varphi = \frac{x_0}{A} = 0 = \cos(\pm\frac{\pi}{2})$;

vì $v < 0 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$.

Vậy: $x = 20\cos(10\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm).

2.4. Chọn D

Ta có: $\omega = 2\pi f = 4\pi$ rad/s; $m = \frac{k}{\omega^2} = 0,625$ kg; $A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = 10$ cm;

$\cos\varphi = \frac{x_0}{A} = \cos(\pm\frac{\pi}{4})$; vì $v > 0$ nên $\varphi = -\frac{\pi}{4}$.

Vậy: $x = 10\cos(4\pi t - \frac{\pi}{4})$(cm).

2.5. Chọn C

Ta có: $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} = 2,5\pi$ rad/s; $\alpha_0 = 9^0 = 0,157$ rad; $\cos\varphi = \frac{\alpha}{\alpha_0} = \frac{-\alpha_0}{\alpha_0} = -1$

$= \cos\pi \Rightarrow \varphi = \pi$ rad

Vậy: $\alpha = 0,157\cos(2,5\pi + \pi)$ (rad).

2.6. Chọn D

Ta có: $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} = 7$ rad/s; $S_0 = \frac{v}{\omega} = 2$ cm; $\cos\varphi = \frac{s}{S_0} = 0 = \cos(\pm\frac{\pi}{2})$;

vì $v > 0$ nên $\varphi = -\frac{\pi}{2}$. Vậy: $s = 2\cos(7t - \frac{\pi}{2})$ (cm).

2.7. Chọn A

Ta có $S_0^2 = \frac{v_0^2}{\omega^2} = s^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = \alpha^2 l^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = \frac{\alpha^2 g^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2}$

$\Rightarrow \omega = \frac{\alpha g}{\sqrt{v_0^2 - v^2}} = 5$ rad/s;

$S_0 = \frac{v_0}{\omega} = 8$ cm; $\cos\varphi = \frac{s}{S_0} = 0 = \cos(\pm\frac{\pi}{2})$; vì $v > 0$ nên $\varphi = -\frac{\pi}{2}$.

Vậy: $s = 8\cos(5t - \frac{\pi}{2})$ (cm).

2.8. Chọn B

Ta có: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 10$ rad/s; $\cos\alpha_0 = 0,98 = \cos 11,48^0$

$\Rightarrow \alpha_0 = 11,48^0 = 0,2$ rad;

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

$\cos\varphi = \dfrac{\alpha}{\alpha_0} = \dfrac{\alpha_0}{\alpha_0} = 1 = \cos 0 \Rightarrow \varphi = 0$. Vậy: $\alpha = 0{,}2\cos 10t$ (rad).

2.9. Chọn D

Viết phương trình dao động dưới dạng $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ cm

Tại vị trí cân bằng lò xo giãn ra đoạn: $\Delta l_0 = \dfrac{mg}{k} = 10(cm)$

$\Rightarrow$ Tại thời điểm $t = 0$: $x_0 = 5 - \Delta l_0 = -5(\text{cm}) = A\cos\varphi$ (1)

$v_0 = 0 = A\sin\varphi$ (2)

Từ (1) và (2) suy ra: $A = 5\text{cm}$ và $\varphi = \pi(\text{rad})$.

Vậy phương trình: $x = 5\cos(10t + \pi)(\text{cm})$.

DẠNG 3: QUÃNG ĐƯỜNG ĐI ĐƯỢC VÀ THỜI GIAN CHUYỂN ĐỘNG CỦA VẬT DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

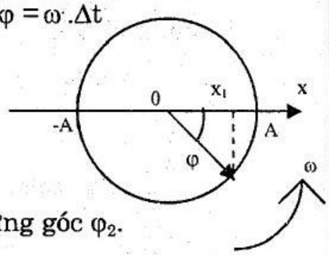
1. Phương pháp giải

1.1. Khoảng thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí có li độ x_1 đến x_2

- Sử dụng mối liên hệ giữa dao động điều hoà và chuyển động tròn đều. Dựa vào công thức của chuyển động tròn đều: $\Delta\varphi = \omega.\Delta t$

$\Rightarrow \Delta t = \dfrac{\Delta\varphi}{\omega} = \dfrac{\Delta\varphi.T}{2\pi}$

Với $\Delta\varphi$ là góc quét được của bán kính quỹ đạo nối vật chuyển động trong khoảng thời gian Δt và do đó ta phải xác định tọa độ đầu x_1 tương ứng góc φ_1 và tọa độ cuối x_2 tương ứng góc φ_2.



Bảng tính nhanh

Chuyển động ($x_1 \leftrightarrow x_2$)	$\Delta\varphi$	Thời gian (Δt)
$0 \leftrightarrow \pm A/2$	$\pi/6$	T/12
$\pm A/2 \leftrightarrow \pm A$	$\pi/3$	T/ 6
$0 \leftrightarrow \pm A$	$\pi/2$	T/4
$0 \leftrightarrow \pm\dfrac{A\sqrt{3}}{2}$	$\pi/3$	T/6
$\pm\dfrac{A\sqrt{3}}{2} \leftrightarrow \pm A$	$\pi/6$	T/12
$0 \leftrightarrow \pm\dfrac{A\sqrt{2}}{2}$; $\pm\dfrac{A\sqrt{2}}{2} \leftrightarrow \pm A$	$\pi/4$	T/8
$A \leftrightarrow -A/2$; $-A \leftrightarrow A/2$	$2\pi/3$	T/3

$A \leftrightarrow -\frac{A\sqrt{2}}{2}; -A \leftrightarrow \frac{A\sqrt{2}}{2}$	3π/4	3T/8
$A \leftrightarrow -\frac{A\sqrt{3}}{2}; -A \leftrightarrow \frac{A\sqrt{3}}{2}$	5π/6	5T/12

1.2. Quãng đường vật đi được từ thời điểm t_1 đến t_2 *($\Delta t = t_2 - t_1$)*

- Để giải loại bài toán này cần vận dụng đặc điểm sau:
  + Sau thời gian T (góc quay trên vòng tròn là: 2π) vật DĐĐH sẽ đi được quãng đường 4A
  + Sau thời gian $\frac{T}{2}$ (góc quay trên vòng tròn là: π) vật DĐĐH sẽ đi được quãng đường là 2A. Nếu thời gian là nhỏ hơn $\frac{T}{2}$ (góc quay nhỏ hơn π) thì dựa vào vòng tròn lượng giác để xác định quãng đường đi được

Phương pháp:

Tìm vị trí ban đầu: $t = t_1$ tìm x_1 và v_1 (chỉ quan tâm $v_1 > 0$; < 0 hay $= 0$ để xác định chiều chuyển động của vật)

Cách 1: Tách Δt theo T: $\Delta t = n.\frac{T}{2} + \frac{T}{2} + t'$

$\Rightarrow$ Vậy quãng đường vật đi là: $S = n.4A + 2A + S'$

S' là quãng đường vật đi được trong thời gian t' $\left(t' < \frac{T}{2}\right)$. Để tính S' ta sử dụng vòng tròn lượng giác (góc quay $\Delta\phi < \pi$)

Cách 2: Tách Δt theo $\frac{T}{2}$

$$\frac{2.\Delta t}{T} = n,p = n + 0,p \Rightarrow \Delta t = n.\frac{T}{2} + 0,p.\frac{T}{2}$$

$\Rightarrow$ Vậy quãng đường vật đi là: $S = n.2A + S'$

S' là quãng đường vật đi được trong thời gian $0,p.\frac{T}{2}$ kể từ vị trí x_1, v_1.

Để xác định nó ta dùng vòng tròn lượng giác (góc quay từ vị trí ban đầu $\Delta\phi = \omega.0,p.\frac{T}{2} = 0,p.\pi$)

Cách 3: Tìm ngay góc quay.

$$\frac{\omega.\Delta t}{\pi} = n,p = n + 0,p$$

- Như vậy để đi hết thời gian Δt trên vòng tròn sẽ quay góc $n\pi + 0,p\pi$
  + Khi quay góc nπ vật đi được quãng đường n2A
  + Khi quay góc $\Delta\varphi = \pi.0,p$ từ vị trí ban đầu (x_1, v_1) ta dựa vào vòng trọn lượng giác ta tìm được quãng đường đi là S'

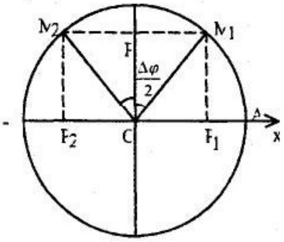
$\Rightarrow$ Vậy quãng đường vật đi là: $S = n.2A + S'$

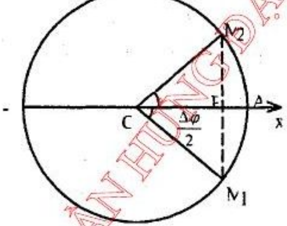
Chú ý: + Nếu không thích tính theo $\frac{T}{2}$ (góc quay π) thì các em có thể làm tính theo T (góc quay 2π)

+ Tốc độ trung bình của vật đi từ thời điểm t_1 đến t_2: $|v_{tb}| = \frac{S}{t_2 - t_1}$ với S là quãng đường tính như trên.

+ Vận tốc trung bình của vật $v_{tb} = \frac{|x_2 - x_1|}{t_2 - t_1}$

1.3. Bài toán tính quãng đường lớn nhất và nhỏ nhất vật đi được trong khoảng thời gian 0 < Δt < T/2.





- Vật có vận tốc lớn nhất khi qua VTCB, nhỏ nhất khi qua vị trí biên nên trong cùng một khoảng thời gian quãng đường đi được càng lớn khi vật ở càng gần VTCB và càng nhỏ khi càng gần vị trí biên.
- Sử dụng mối liên hệ giữa dao động điều hoà và chuyển động tròn đều. Góc quét $\Delta\varphi = \omega\Delta t$.
- Quãng đường lớn nhất khi vật đi từ M_1 đến M_2 đối xứng qua trục sin (hình 1)

$$S_{max} = 2A\sin\frac{\Delta\varphi}{2} = 2A\sin\frac{\omega\Delta t}{2}$$

- Quãng đường nhỏ nhất khi vật đi từ M_1 đến M_2 đối xứng qua trục cos (hình 2)

$$S_{min} = 2A(1 - \cos\frac{\Delta\varphi}{2}) = 2A(1 - \cos\frac{\omega\Delta t}{2})$$

Chú ý: – Trong trường hợp $\Delta t > \frac{T}{2}$:

Tách $\Delta t = n\frac{T}{2} + \Delta t'$ trong đó $n \in N^*; 0 < \Delta t' < \frac{T}{2}$

+ Trong thời gian $n\frac{T}{2}$ quãng đường luôn là 2nA

+ Trong thời gian Δt' thì quãng đường lớn nhất, nhỏ nhất tính như trên.

$$S_{max} = n2A + 2A\sin\frac{\Delta\varphi'}{2} = n2A + 2A\sin\frac{\omega\Delta t'}{2}$$

$$S_{min} = n2A + 2A(1-\cos\frac{\Delta\varphi'}{2}) = n2A + 2A(1-\cos\frac{\omega\Delta t'}{2})$$

+ Tốc độ trung bình lớn nhất và nhỏ nhất của trong khoảng thời gian Δt:

$v_{tb\max} = \frac{S_{\max}}{\Delta t}$ và $v_{tb\min} = \frac{S_{min}}{\Delta t}$ với $S_{\max}$; $S_{\min}$ tính như trên.

- Nếu bài toán nói thời gian nhỏ nhất đi được quãng đường S thì ta vẫn dùng các công thức trên để làm với $S = S_{\max}$; Nếu bài toán nói thời gian lớn nhất đi được quãng đường S thì ta vẫn dùng các công thức trên để làm với $S = S_{\min}$; nếu muốn tìm n thì dùng $\frac{S}{2A} = n, p(n+0,p)$

1.4. Bài toán xác định li độ, vận tốc dao động sau (trước) thời điểm t một khoảng Δt

- Xác định góc quét $\Delta\varphi$ trong khoảng thời gian Δt: $\Delta\varphi = \omega.\Delta t$
- Từ vị trí ban đầu (OM_1) quét bán kính một góc lùi (tiến) một góc $\Delta\varphi$, từ đó xác định M_2 rồi chiếu lên Ox xác định x.
- Cách khác: ADCT lượng giác:

  $\cos(\alpha + \pi) = -\cos\alpha$; $\cos(\alpha + \pi/2) = -\sin\alpha$;

  $\sin\alpha = \pm\sqrt{1-\mathrm{Cos}^2\alpha}$; $\cos(a + b) = \cos a.\cos b - \sin a.\sin b$ để giải

1.5. Bài toán xác định thời điểm vật đi qua vị trí x đã biết (hoặc v, a, W$_t$, W$_đ$, F) lần thứ N

- Để giải loại bài toán này cần vận dụng đặc điểm sau:

  + Trong một chu kì T (2π) vật đi qua x 2 lần nếu không kể đến chiều chuyển động, nếu kể đến chiều chuyển động thì sẽ đi qua 1 lần

  + Xác định M_0 dựa vào pha ban đầu (x_0, v_0 chỉ quan tâm < 0 hay > 0 hay = 0)

  + Xác định M dựa vào x (hoặc v, a, W_t, $W_đ$, F)

  + Áp dụng công thức $t = \frac{\Delta\varphi}{\omega}$ (với $\varphi = M_0OM$)

  Chú ý: Đề ra thường cho giá trị n nhỏ, còn nếu n lớn thì tìm quy luật để suy ra nghiệm thứ N.

  Các loại thường gặp và công thức tính nhanh

- Qua x không kể đến chiều

  + N chẵn: $t = \frac{N-2}{2}T + t_2$

  (t_2: thời gian để vật đi qua vị trí x lần thứ 2 kể từ thời điểm ban đầu)

  + N lẻ: $t = \frac{N-1}{2}T + t_1$

  (t_1: thời gian để vật đi qua vị trí x lần thứ 1 kể từ thời điểm ban đầu)

- Qua x kể đến chiều (+ hoặc –)

  $t = (N - 1)T + t_1$ (t_1 thời gian để vật đi qua vị trí x theo chiều đầu bài quy định lần thứ 1 kể từ thời điểm ban đầu)

1.6. Xác định số lần vật đi qua x trong thời gian từ t_1 đến t_2 ($\Delta t = t_2 - t_1$)

- Để giải loại bài toán này cần vận dụng đặc điểm sau:
  + Trong một chu kì T (2π) vật đi qua x 2 lần nếu không kể đến chiều chuyển động, nếu kể đến chiều chuyển động thì sẽ đi qua 1 lần
  + Xác định M_1 dựa vào t_1 và PT x,v (x_1, v_1 chỉ quan tâm <0 hay >0 hay =0)
  + Xác định M dựa vào x (hoặc v, a, W_t, $W_đ$, F)
  + Áp dụng công thức $\Delta\varphi = \omega\Delta t$ tìm số lần

  Các loại thường gặp và công thức tính nhanh

$$\frac{\Delta\varphi}{2\pi} = \frac{\omega\Delta t}{2\pi} = n,p(n+0,p)$$

- Nếu không kể đến chiều: N = 2n + N'
  N' là số lần đi qua x khi trên vòng trong lượng giác quay được góc 0,p.2π kể từ vị trí ban đầu
- Nếu kể đến chiều: N = 2n + N'
  N' là số lần đi qua x theo chiều bài toán quy định khi trên vòng tròn lượng giác quay được góc 0,p.2π kể từ vị trí ban đầu

1.7. Xác định thời gian vật đi được quãng đường S

- Để giải loại bài toán này cần vận dụng đặc điểm sau:
  Trong T/2 chu kì vật đi được quãng đường 2A. Nếu quãng đường nhỏ hơn 2A thì ta dễ xác định được thời gian cần dựa vào vòng tròn lượng giác và công thức $t = \frac{\Delta\varphi}{\omega}$

Phương pháp:

- Tách: $\frac{S}{2A} = n,p(n+0,p)$
  ⇒ Thời gian vật đi được quãng đường: t = nT/2 + t'
  Để tìm t' ta dùng vòng tròn lượng giác và như vậy để đi hết quãng đường 0,p2A trên vòng tròn quay góc Δφ ($t' = \frac{\Delta\varphi}{\omega}$)

2. Các bài tập mẫu

Câu 1: Một chất điểm dao động với phương trình: $x = 4\cos(5\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm).

Tính quãng đường mà chất điểm đi được sau thời gian t = 2,15 s kể từ lúc t = 0.

Hướng dẫn giải:

Chu kì dao động của chất điểm: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,4$ s

Ta có: $\frac{t}{T} = 5,375 = 5 + 0,25 + 0,125 \Rightarrow t = 5T + \frac{T}{4} + \frac{T}{8}$

Lúc t = 0: $x = 4\cos\frac{\pi}{2} = 0 \Rightarrow$ vật ở vị trí cân bằng sau 5 chu kì vật đi được quãng đường 20A và trở về vị trí cân bằng

sau $\frac{1}{4}$ chu kì kể từ vị trí cân bằng vật đi được quãng đường A và đến vị trí biên

sau $\frac{1}{8}$ chu kì kể từ vị trí biên vật đi được quãng đường:

$$A - A\cos\frac{\pi}{4} = A - A\frac{\sqrt{2}}{2}$$

Vậy quãng đường vật đi được trong thời gian t là:

$$s = A(22 - \frac{\sqrt{2}}{2}) = 85,17 \text{ cm.}$$

Câu 2: Vật dao động điều hòa theo phương trình: $x = 12\cos(10\pi t - \frac{\pi}{3})$ cm. Tính quãng đường dài nhất và ngắn nhất mà vật đi được trong $\frac{1}{4}$ chu kì.

Hướng dẫn giải:

Vật có độ lớn vận tốc lớn nhất khi ở vị trí cân bằng nên quãng đường dài nhất vật đi được trong $\frac{1}{4}$ chu kì là $S_{max} = 2A\cos\frac{\pi}{4} = 16,97$ cm

Vật có độ lớn vận tốc nhỏ nhất khi ở vị trí biên nên quãng đường ngắn nhất vật đi được trong $\frac{1}{4}$ chu kì là $S_{min} = 2A(1 - \cos\frac{\pi}{4}) = 7,03$ cm.

Câu 3: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì T = 0,2 s, biên độ A = 4 cm. Tính vận tốc trung bình của vật trong khoảng thời gian ngắn nhất khi đi từ vị trí có li độ x = A đến vị trí có li độ $x = -\frac{A}{2}$.

Hướng dẫn giải:

Khoảng thời gian ngắn nhất vật đi từ vị trí biên x = A đến vị trí cân bằng x = 0 là $\frac{T}{4}$

Khoảng thời gian ngắn nhất vật đi từ vị trí cân bằng x = 0 đến vị trí có li độ $x = \frac{-A}{2}$ là: $\frac{\frac{T}{4}}{3} = \frac{T}{12}$.

Vậy thời gian chuyển động: $t = \frac{T}{4} + \frac{T}{12} = \frac{T}{3}$

Quãng đường đi được trong thời gian đó là $s = A + \frac{A}{2} = \frac{3A}{2}$

$\Rightarrow$ Tốc độ trung bình $v_{tb} = \frac{s}{t} = \frac{9A}{2T} = 90$ cm/s.

3. Các bài tập vận dụng

3.1. (ĐH2012) Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì T. Gọi V_{tb} là tốc độ trung bình của chất điểm trong một chu kì, V là tốc độ tức thời của chất điểm. Trong một chu kì, khoảng thời gian mà $V \geq \frac{\pi}{4}V_{tb}$ là:

A. $\frac{T}{6}$ B. $\frac{2T}{3}$ C. $\frac{T}{3}$ D. $\frac{T}{2}$

3.2. (ĐH2009) Một vật dao động điều hoà có độ lớn vận tốc cực đại là 31,4 cm/s. Lấy $\pi = 3{,}14$. Tốc độ trung bình của vật trong một chu kì dao động là:

A. 0 B. 20 cm/s C. 10 cm/s D. 15 cm/s

3.3. (ĐH2011) Một chất điểm dao động điều hòa theo phương trình $x = 4\cos\frac{2\pi}{3}t$ (x tính bằng cm, t tính bằng s). Kể từ t = 0, chất điểm đi qua vị trí có li độ $x = -2$cm lần thứ 2011 tại thời điểm

A. 3016 s B. 3015 s C. 6030 s D. 6031 s

3.4. (ĐH2012) Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang với cơ năng dao động là 1 J và lực đàn hồi cực đại là 10 N. Mốc thế năng tại vị trí cân bằng. Gọi Q là đầu cố định của lò xo, khoảng thời gian ngắn nhất giữa 2 lần liên tiếp Q chịu tác dụng lực kéo của lò xo có độ lớn $5\sqrt{3}$ N là 0,1 s. Quãng đường lớn nhất mà vật nhỏ của con lắc đi được trong 0,4 s là

A. 40 cm. B. 60 cm. C. 80 cm. D. 115 cm.

3.5. (ĐH2008) Một chất điểm dao động điều hòa theo phương trình $x = 3\sin\left(5\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (x tính bằng cm và t tính bằng giây). Trong một giây đầu tiên từ thời điểm t = 0, chất điểm đi qua vị trí có li độ x = 1cm

A. 7 lần. B. 6 lần. C. 4 lần D. 5 lần

3.6. Một vật dao động điều hòa với phương trình: $x = 20\cos(10\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm). Xác định thời điểm đầu tiên vật đi qua vị trí có li độ x = 5 cm theo chiều ngược chiều với chiều dương kể từ thời điểm t = 0.

A. 0,384 s B. 0,20 s C. 0,192 s D. 1 s

3.7. (ĐH2011) Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox với biên độ 10cm, chu kì 2s. Mốc thế năng tại vị trí cân bằng. Tốc độ trung bình của chất điểm trong khoảng thời gian ngắn nhất khi chất điểm đi từ vị trí có động năng bằng 3 lần thế năng đến vị trí có động năng bằng1/3 lần thế năng là

A. 26,12 cm/s B. 21,96 cm/s C. 7,32 cm/s D. 14,64 cm/s

3.8. Một chất điểm dao động theo phương trình $x = 2,5\cos 10t$ (cm). Tính vận tốc trung bình của dao động trong thời gian $\frac{1}{8}$ chu kì kể từ lúc vật có li độ $x = 0$ và kể từ lúc vật có li độ $x = A$.

A. 22,5 (cm/s) B. 2,25 (cm/s) C. 22,5 (m/s) D. 2,25 (m/s)

3.9. Vật dao động điều hòa theo phương trình: $x = 2\cos(10\pi t - \frac{\pi}{3})$ cm. Tính vận tốc trung bình của vật trong 1,1 giây đầu tiên.

A. 4 cm/s B. 40 m/s C. 40 cm/s D. 4 m/s

3.10. Một vật dao động điều hòa theo phương trình: $x = 5\cos(2\pi t - \frac{\pi}{4})$ cm. Tính vận tốc trung bình trong khoảng thời gian từ $t_1 = 1$ s đến $t_2 = 4,825$ s.

A. 1,97 cm/s B. 19,7 cm/s C. 1,97 m/s D. 197 cm/s

3.11. Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì T và biên độ 10 cm. Biết trong một chu kì, khoảng thời gian để chất điểm có vận tốc không vượt quá $20\pi\sqrt{3}$ cm/s là $\frac{2T}{3}$. Xác định chu kì dao động của chất điểm.

A. 5 s B. 0,5 s C. 10,5 s D. 1 s

3.12. Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì T và biên độ 8 cm. Biết trong một chu kì, khoảng thời gian để chất điểm có vận tốc không nhỏ hơn $40\pi\sqrt{3}$ cm/s là $\frac{T}{3}$. Xác định chu kì dao động của chất điểm.

A. 1s B. 0,5 s C. 2 s D. 0,2 s

3.13. Một con lắc lò xo dao động điều hòa với chu kì T và biên độ 5 cm. Biết trong một chu kì, khoảng thời gian để vật nhỏ của con lắc có độ lớn gia tốc không vượt quá 100 cm/s² là $\frac{T}{3}$. Lấy $\pi^2 = 10$. Xác định tần số dao động của vật.

A. 10 Hz B. 2 Hz C. 4 Hz D. 1 Hz

3.14. Một con lắc lò xo dao động điều hòa với chu kì T và biên độ 4 cm. Biết trong một chu kì, khoảng thời gian để vật nhỏ của con lắc có độ lớn gia tốc không nhỏ hơn $500\sqrt{2}$ cm/s² là $\frac{T}{2}$. Lấy $\pi^2 = 10$. Xác định tần số dao động của vật.

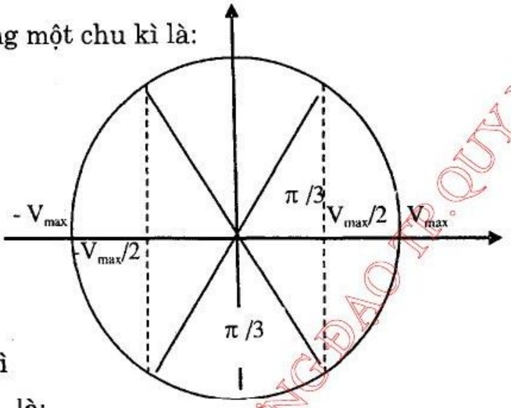
A. 2,5 Hz B. 2 Hz C. 4 Hz D. 25 Hz

3.15. Một vật dao động điều hòa với li độ $x = 4\cos\left(0,5\pi t - \frac{5\pi}{6}\right)$(cm) trong đó t tính bằng (s). Vào thời điểm nào sau đây vật đi qua vị trí $x = 2\sqrt{3}$cm theo chiều dương của trục tọa độ?

A. 1(s) B. 2(s) C. $5\frac{1}{3}$(s) D. $\frac{1}{3}$(s)

4. Hướng dẫn giải các bài tập áp dụng

3.1. Chọn B



Ta có: Vận tốc trung bình trong một chu kì là:

$$V_{tb} = 4A.f = 4A\frac{\omega}{2\pi}$$

$$= \frac{2V_{max}}{\pi}\pi/3$$

Mà $V \geq \frac{\pi}{4}V_{tb}$

$$= \frac{\pi}{4}.\frac{2V_{max}}{\pi} = \frac{V_{max}}{2}$$

Vậy góc quay trong một chu kì

mà khoảng thời gian $V \geq \frac{\pi}{4}V_{tb}$ là:

$$\omega t = \frac{2\pi}{T}t = 2\pi - \frac{2\pi}{3} = \frac{4\pi}{3} \Rightarrow t = \frac{2T}{3}$$

3.2. Chọn B

Quãng đường đi được trong một chu kì: S = 4A

Chu kì: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\frac{V_{MAX}}{A}} = \frac{2\pi A}{31,4}$

Vận tốc trung bình trong một chu kì: $V_{TB} = \frac{S}{T} = \frac{4A}{\frac{2\pi A}{31,4}} = 20\,(cm/s)$.

3.3. Chọn A

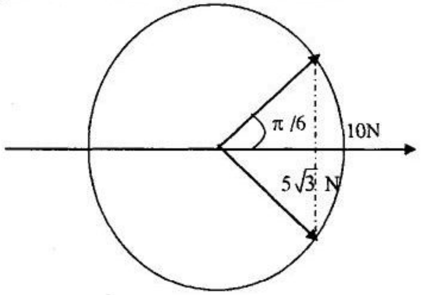
Thời gian để vật đi từ thời điểm t = 0 đến vị trí x = –2cm lần đầu tiên là: $-2 = 4\cos\frac{2\pi}{3}t_1 \Rightarrow \cos\frac{2\pi}{3}t_1 = -\frac{1}{2} \Rightarrow \frac{2\pi}{3}t_1 = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow t_1 = 1\,(s)$

Trong mỗi chu kì vật qua vị trí x = –2cm hai lần

Vậy nên: Thời gian để vật đi qua vị trí x = –2cm lần thứ 2011 là:

$$t = \frac{2011}{2}T + t_1 = 3016\,(s)$$

3.4. Chọn B



Ta có: $\frac{W}{F_{max}} = \frac{\frac{1}{2}kA^2}{kA}$

$$= 2A = \frac{1}{10}$$

$\Rightarrow A = 0,2m = 20cm$

góc quay của vật tại vị trí giữa hai lần liên tiếp Q chịu tác dụng của lực kéo có độ lớn lực kéo bằng $5\sqrt{3}$ N:

$$\omega.t=\frac{2\pi}{T}.t=2.\frac{\pi}{6}\Rightarrow t=\frac{T}{6}=0{,}1\Rightarrow T=0{,}6s$$

$$\frac{\Delta t}{T}=\frac{0{,}4}{0{,}6}\Rightarrow \Delta t=\frac{2}{3}T$$

Vậy quãng đường lớn nhất mà vật đi được trong thời gian 0,4s là:

$S_{max}=1{,}5A+1{,}5A=3A=3.20=60cm$

3.5. Chọn D

Ta có: $x=3\sin\left(5\pi t+\frac{\pi}{6}\right)=3\cos\left(5\pi t-\frac{\pi}{3}\right)$

Tại thời điểm ban đầu: $\varphi=-\frac{\pi}{3}rad\Rightarrow\begin{cases}x=3\cos\left(-\frac{\pi}{3}\right)=1{,}5cm\\ v=x'=-15\pi\sin\left(-\frac{\pi}{3}\right)>0\end{cases}$

Vậy tại thời điểm t = 0 vật từ li độ x = 1,5 cm và pha ban đầu $\varphi=-\frac{\pi}{3}rad$, chuyển động ngược chiều dương, hướng vào vị trí cân bằng

Ta có: $\frac{\Delta\varphi}{2\pi}=\frac{\omega\Delta t}{2\pi}=n,p(n+0,p)\Rightarrow\frac{\Delta\varphi}{2\pi}=\frac{5\pi.1}{2\pi}=2{,}5(2+0{,}5)$

Từ vị trí ban đầu vật chuyển động hướng vào vị trí cân bằng thì khi quay được một góc $0,p.2\pi=\pi$, vật đi qua vị trí có li độ x = 1cm 1 lần

Vậy số lần vật đi qua vị trí x = 1cm là N = 2.n +1 = 5.

3.6. Chọn C

Ta có: $x=5=20\cos(10\pi t+\frac{\pi}{2})\Rightarrow\cos(10\pi t+\frac{\pi}{2})$

$=0{,}25=\cos(\pm0{,}42\pi)$. Vì v < 0 nên $10\pi t+\frac{\pi}{2}=0{,}42\pi+2k\pi$

$\Rightarrow t=-0{,}008+0{,}2k$; với $k\in Z$. Nghiệm dương nhỏ nhất trong họ nghiệm này (ứng với k = 1) là 0,192 s.

3.7. Chọn B

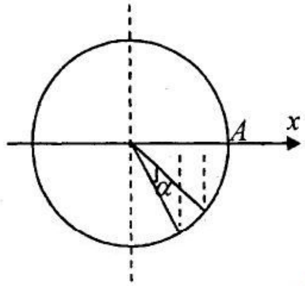
Vị trí động năng bằng 3 lần thế năng: $x=\pm\frac{A}{2}$

Vị trí động năng bằng $\frac{1}{3}$ lần thế năng: $x=\pm\frac{\sqrt{3}A}{2}$

$\Rightarrow$ Tìm thời gian ngắn nhất vật đi từ li độ $x=\frac{A}{2}$ đến li độ $x=\frac{\sqrt{3}A}{2}$

Liên hệ giữa chuyển động điều hòa và dao động điều hòa:

Ta có: $\alpha=\arccos\left(\frac{A/2}{A}\right)-\arccos\left(\frac{\sqrt{3}A/2}{A}\right)=\frac{\pi}{6}$ (rad)



Vậy: $t = \dfrac{\alpha}{\omega} = \dfrac{\alpha}{\dfrac{2\pi}{T}} = \dfrac{1}{6}\,(s)$

⇒ Tốc độ trung bình trên đoạn này là:

$$v_{tb} = \frac{S}{t} = \frac{\dfrac{\sqrt{3}A}{2} - \dfrac{A}{2}}{\dfrac{1}{6}} = 21{,}96\,(cm/s)$$

3.8. Chọn A

Chu kì dao động: $T = \dfrac{2\pi}{\omega} = 0{,}2\pi$ (s)

Ta có: $\Delta t = \dfrac{T}{8} = 0{,}0785$ s. Trong $\dfrac{1}{8}$ chu kì, góc quay trên giản đồ là $\dfrac{\pi}{4}$.

Quãng đường đi được tính từ lúc x = 0 là $\Delta s = A\cos\dfrac{\pi}{4} = 1{,}7678$ cm, nên trong trường hợp này $v_{tb} = \dfrac{\Delta s}{\Delta t} = \dfrac{1{,}7678}{0{,}0785} = 22{,}5$ (cm/s).

Quãng đường đi được từ lúc x = A là $\Delta s = A - A\cos\dfrac{\pi}{4} = 0{,}7232$ cm, nên trong trường hợp này $v_{tb} = \dfrac{\Delta s}{\Delta t} = \dfrac{0{,}7232}{0{,}0785} = 9{,}3$ (cm/s).

3.9. Chọn C

Ta có: $T = \dfrac{2\pi}{\omega} = 0{,}2$ s

⇒ $\Delta t = 1{,}1 = 5.0{,}2 + \dfrac{0{,}2}{2} = 5T + \dfrac{T}{2}$

⇒ Quãng đường vật đi được là: S = 5.4A + 2 A = 22A = 44 cm

⇒ Vận tốc trung bình: $v_{tb} = \dfrac{S}{\Delta t} = 40$ cm/s.

3.10. Chọn B

Chu kì dao động: $T = \dfrac{2\pi}{\omega} = 1$ s

⇒ $\Delta t = t_2 - t_1 = 3{,}625 = 3T + \dfrac{T}{2} + \dfrac{T}{8}$

Tại thời điểm $t_1 = 1$ s vật ở vị trí có li độ $x_1 = 2{,}5\sqrt{2}$ cm; sau 3,5 chu kì vật đi được quãng đường 14 A = 70 cm và đến vị trí có li độ $-2{,}5\sqrt{2}$ cm; trong $\dfrac{1}{8}$ chu kì tiếp theo kể từ vị trí có li độ $-2{,}5\sqrt{2}$ cm vật đi đến vị trí có li độ $x_2 = -5$ cm nên đi được quãng đường $5 - 2{,}5\sqrt{2} = 1{,}46$ (cm)

Vậy quãng đường vật đi được từ thời điểm t_1 đến thời điểm t_2 là $\Delta S = 71,46$ cm

$\Rightarrow v_{tb} = \dfrac{\Delta S}{\Delta t} = 19,7$ cm/s.

3.11. Chọn B

Trong quá trình dao động điều hòa, vận tốc có độ lớn càng nhỏ khi càng gần vị trí biên, nên trong 1 chu kì vật có vận tốc không vượt quá $20\pi\sqrt{3}$ cm/s là $\dfrac{2T}{3}$ thì trong $\dfrac{1}{4}$ chu kì kể từ vị trí biên vật có vận tốc không vượt quá $20\pi\sqrt{3}$ cm/s là $\dfrac{T}{6}$.

Sau khoảng thời gian $\dfrac{T}{6}$ kể từ vị trí biên vật có $|x| = A\cos\dfrac{\pi}{3} = 5$ cm

$\Rightarrow \omega = \dfrac{v}{\sqrt{A^2 - x^2}} = 4\pi$ rad/s $\Rightarrow T = \dfrac{2\pi}{\omega} = 0,5$ s.

3.12. Chọn D

Trong quá trình dao động điều hòa, vận tốc có độ lớn càng lớn khi càng gần vị trí cân bằng, nên trong 1 chu kì vật có vận tốc không nhỏ hơn $40\pi\sqrt{3}$ cm/s là $\dfrac{T}{3}$ thì trong $\dfrac{1}{4}$ chu kì kể từ vị trí cân bằng vật có vận tốc không nhỏ hơn $40\pi\sqrt{3}$ cm/s là $\dfrac{T}{12}$

Sau khoảng thời gian $\dfrac{T}{12}$ kể từ vị trí cân bằng vật có $|x| = A\sin\dfrac{\pi}{6} = 4$ cm

$\Rightarrow \omega = \dfrac{v}{\sqrt{A^2 - x^2}} = 10\pi$ rad/s $\Rightarrow T = \dfrac{2\pi}{\omega} = 0,2$s.

3.13. Chọn D

Trong quá trình vật dao động điều hòa, gia tốc của vật có độ lớn càng nhỏ khi càng gần vị trí cân bằng

Trong một chu kì, khoảng thời gian để vật nhỏ của con lắc có độ lớn gia tốc không vượt quá 100 cm/s² là $\dfrac{T}{3}$ thì trong một phần tư chu kì tính từ vị trí cân bằng, khoảng thời gian để vật nhỏ của con lắc có độ lớn gia tốc không vượt quá 100 cm/s² là $\dfrac{T}{12}$

Sau khoảng thời gian $\dfrac{T}{12}$ kể từ vị trí cân bằng vật có

$|x| = A\cos\dfrac{\pi}{6} = \dfrac{A}{2} = 2,5$ cm.

Khi đó $|a| = \omega^2|x| = 100$ cm/s$^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{|a|}{|x|}} = 2\sqrt{10} = 2\pi \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = 1$ Hz.

3.14. Chọn A

- Trong quá trình vật dao động điều hòa, gia tốc của vật có độ lớn càng lớn khi càng gần vị trí biên

- Trong một chu kì, khoảng thời gian để vật nhỏ của con lắc có độ lớn gia tốc không nhỏ hơn $500\sqrt{2}$ cm/s^2 là $\frac{T}{2}$ thì trong một phần tư chu kì tính từ vị trí biên, khoảng thời gian để vật nhỏ của con lắc có độ lớn gia tốc không nhỏ hơn $500\sqrt{2}$ cm/s^2 là $\frac{T}{8}$

- Sau khoảng thời gian $\frac{T}{8}$ kể từ vị trí biên vật có $|x| = A\cos\frac{\pi}{4} = \frac{A}{\sqrt{2}} = 2\sqrt{2}$ cm.

- Khi đó $|a| = \omega^2|x| = 500\sqrt{2}$ cm/s$^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{|a|}{|x|}} = 5\sqrt{10} = 5\pi \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = 2{,}5$ Hz.

3.15. Chọn C

Đặt: $\varphi = \frac{\pi}{2}t - \frac{5\pi}{6}$.

Nên ta có: $x = 4\cos\varphi = 2\sqrt{3}(\text{cm}) \Rightarrow \cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2}$.

Mặt khác: $v = -2\pi\sin\varphi \Rightarrow \sin\varphi < 0$

$\Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{6} + 2k\pi \Leftrightarrow \frac{\pi}{2}t - \frac{5\pi}{6} = -\frac{\pi}{6} + 2k\pi \Rightarrow t = \frac{4}{3} + 4k$

Với $k = 1$ thì $t = 5\frac{1}{3}(s)$.

DẠNG 4: CÁC BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN NĂNG LƯỢNG CỦA VẬT DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

1. Phương pháp giải

1.1. Con lắc đơn

a. *Con lắc dao động với biên độ nhỏ ($\alpha < 10^0$)*

- Vận tốc dài: $v = x' = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$

- Vận tốc góc: $\omega = -\frac{v}{l} = -\frac{\omega A}{l}\sin(\omega t + \varphi)$.

- Năng lượng: $W = \frac{1}{2}m\omega^2A^2 = \frac{1}{2}m\omega^2S_0^2$

b. *Con lắc dao động với biên độ lớn ($\alpha > 10^0$)*

- Vận tốc tại li độ góc α: $v^2 = 2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_o)$ $(\alpha \le \alpha_o)$

  - α_o: Biên độ góc.

- v_{max} lúc qua vị trí cân bằng, $\alpha = 0$
- $v = 0$ tại biên độ góc $\alpha = \alpha_o$

- Động năng: $W_đ = \frac{1}{2}mv^2 = mgl(\cos\alpha - \cos\alpha_o)$
  - $W_{đmin} = 0$, $\alpha = \alpha_o$
  - $W_{đmax} = mgl(1 - \cos\alpha_o)$, $\alpha = 0$ (VTCB)
- Thế năng: $W_t = mgh_\alpha = mgl(1 - \cos\alpha)$, $h_\alpha = l(1 - \cos\alpha)$.
  - $W_{tmin} = 0$, $\alpha = 0$ (VTCB)
  - $W_{tmax} = mgl(1 - \cos\alpha_0)$, $\alpha = \alpha_0$ (Biên độ góc)
- Cơ năng: $W = W_t + W_đ = hsố$

  $W = W_{tmax} = W_{đmax} = mgl(1 - \cos\alpha_0)$

1.2. Con lắc lò xo

- Vận tốc: $v = x' = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$
- Gia tốc: $a = v' = x'' = -\omega^2 A\cos(\omega t + \varphi)$
- Động năng: $W_đ = \frac{1}{2}mv^2$

  $W_{đmin} = 0$ tại biên độ

  $W_{đmax} = \frac{1}{2}m\omega^2A^2$ tại VTCB
- Thế năng: $W_{đt} = \frac{1}{2}kx^2$

  $W_{tmin} = 0$ tại VTCB

  $W_{tmax} = \frac{1}{2}m\omega^2A^2$ tại biên độ
- Cơ năng: $W = W_t + W_đ = \frac{1}{2}m\omega^2A^2 = \frac{1}{2}kA^2 = const$

2. Các bài tập mẫu

Câu 1: Một con lắc lò xo có biên độ dao động 5 cm, có vận tốc cực đại 1 m/s và có cơ năng 1 J. Tính độ cứng của lò xo, khối lượng của vật nặng và tần số dao động của con lắc.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $W = \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow k = \frac{2W}{A^2} = 800$ N/m

Mặt khác: $W = \frac{1}{2}mv^2_{max} \Rightarrow m = \frac{2W}{v^2_{max}} = 2$ kg

Vậy tần số góc và tần số của con lắc lò xo là: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 20$ rad/s

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = 3,2 \text{ Hz}.$$

Câu 2: Con lắc lò xo gồm vật nhỏ có khối lượng m = 400 g và lò xo có độ cứng k. Kích thích cho vật dao động điều hòa với cơ năng W = 25 mJ. Khi vật đi qua li độ – 1 cm thì vật có vận tốc – 25 cm/s. Xác định độ cứng của lò xo và biên độ của dao động.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $W = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}k(x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}) = \frac{1}{2}k(x^2 + \frac{mv^2}{k}) = \frac{1}{2}(kx^2 + mv^2)$

Vậy độ cứng của lò xo: $k = \frac{2W - mv^2}{x^2} = 250$ N/m.

Câu 3: Tại nơi có gia tốc trọng trường g, một con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ góc α_0 nhỏ ($\alpha_0 < 10^0$). Lấy mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Xác định vị trí (li độ góc α) mà ở đó thế năng bằng động năng trong các trường hợp:

a) Con lắc chuyển động nhanh dần theo chiều dương về vị trí cân bằng.

b) Con lắc chuyển động chậm dần theo chiều dương về phía vị trí biên.

Hướng dẫn giải:

Khi $W_đ = W_t$ thì $W = 2W_t \Rightarrow \frac{1}{2}ml\alpha_0^2 = 2\frac{1}{2}ml\alpha^2 \Rightarrow \alpha = \pm\frac{\alpha_0}{\sqrt{2}}$.

a) Con lắc chuyển động nhanh dần theo chiều dương từ vị trí biên: $\alpha = -\alpha_0$ đến vị trí cân bằng $\alpha = 0$ thì v tăng $\Rightarrow \alpha = -\frac{\alpha_0}{\sqrt{2}}$.

b) Con lắc chuyển động chậm dần theo chiều dương từ vị trí cân bằng $\alpha = 0$ đến vị trí biên $\alpha = \alpha_0$ thì v giảm $\Rightarrow \alpha = \frac{\alpha_0}{\sqrt{2}}$.

3. Các bài tập vận dụng

4.1. Ở vị trí nào thì động năng của vật dao động điều hòa có giá trị gấp n lần thế năng?

A. $x = \pm\frac{A}{n}$ B. $x = \pm\frac{A}{\sqrt{n+1}}$ C. $x = \pm\frac{A}{n+1}$ D. $x = A\sqrt{n+1}$

4.2. (ĐH2009) Một con lắc lò xo có khối lượng vật nhỏ là 50g. Con lắc dao động điều hoà theo một trục cố định nằm ngang với phương trình x = Acosωt. Cứ sau những khoảng thời gian 0,05 s thì động năng và thế năng của vật lại bằng nhau. Lấy $\pi^2 = 10$. Lò xo của con lắc có độ cứng bằng

A. 100 N/m B. 200 N/m C. 50 N/m D. 25 N/m

4.3. (ĐH2012) Hai chất điểm M và N có cùng khối lượng, dao động điều hòa cùng tần số dọc theo hai đường thẳng song song kề nhau và song song với trục tọa độ Ox. Vị trí cân bằng của M và của N đều ở trên một đường thẳng qua gốc tọa độ và vuông góc với Ox. Biên độ của M là 6 cm, của N là 8 cm. Trong quá trình dao động, khoảng cách lớn nhất giữa M và N theo phương Ox là 10 cm. Mốc thế năng tại vị trí cân bằng. Ở thời điểm mà M có động năng bằng thế năng, tỉ số động năng của M và động năng của N là

A. $\frac{4}{3}$. B. $\frac{3}{4}$. C. $\frac{9}{16}$. D. $\frac{16}{9}$.

4.4. (ĐH2009) Một con lắc lò xo gồm lò xo nhẹ và vật nhỏ dao động điều hoà theo phương ngang với tần số góc 10 rad/s. Biết rằng khi động năng và thế năng (mốc ở vị trí cân bằng của vật) bằng nhau thì vận tốc của vật có độ lớn bằng 0,6 m/s. Biên độ dao động của con lắc là:

A. 6 cm B. $6\sqrt{2}$ cm C. 12 cm D. $12\sqrt{2}$ cm

4.5. (ĐH2010) Tại nơi có gia tốc trọng trường g, một con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ góc α_0 nhỏ. Lấy mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Khi con lắc chuyển động nhanh dần theo chiều dương đến vị trí có động năng bằng thế năng thì li độ góc α của con lắc bằng

A. $\frac{\alpha_0}{\sqrt{3}}$. B. $\frac{\alpha_0}{\sqrt{2}}$. C. $\frac{-\alpha_0}{\sqrt{2}}$. D. $\frac{-\alpha_0}{\sqrt{3}}$.

4.6. (ĐH2009) Một con lắc lò xo dao động điều hoà, biết lò xo có độ cứng 36 N/m và vật nhỏ có khối lượng 100g. Lấy $\pi^2 = 10$. Động năng của con lắc biến thiên theo thời gian với tần số

A. 1 Hz B. 3 Hz C. 6 Hz D. 12 Hz

4.7. Một con lắc lò xo có độ cứng k = 150 N/m và có năng lượng dao động là W = 0,12 J. Khi con lắc có li độ là 2 cm thì vận tốc của nó là 1 m/s. Tính biên độ và chu kì dao động của con lắc.

A. 4 cm; 0,22 s B. 8 cm; 0,22 s C. 4 cm; 0,2 s D. 8 cm; 0,2 s

4.8. Một con lắc lò xo có khối lượng m = 50 g, dao động điều hòa trên trục Ox với chu kì T = 0,2 s và chiều dài quỹ đạo là L = 40 cm. Tính độ cứng lò xo và cơ năng của con lắc.

A. 50 N/m; 10J B. 50 N/m; 1J C. 60 N/m; 1J D. 60 N/m; 10J

4.9. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng gồm một vật nặng có khối lượng m gắn vào lò xo có khối lượng không đáng kể, có độ cứng k = 100 N/m. Kéo vật nặng xuống về phía dưới, cách vị trí cân bằng $5\sqrt{2}$ cm và truyền cho nó vận tốc $20\pi\sqrt{2}$ cm/s thì vật nặng dao động điều hoà với tần số 2 Hz. Cho g = 10 m/s², $\pi^2 = 10$. Tính khối lượng của vật nặng và cơ năng của con lắc.

A. 6,25 kg; 0,5 J B. 0,625 kg; 5 J C. 0,65 kg; 0,5J D. 0,625 kg; 0,5J

4.10. Một con lắc lò xo dao động điều hòa. Biết lò xo có độ cứng 36 N/m và vật nhỏ có khối lượng 100 g. Lấy $\pi^2 = 10$. Xác định chu kì và tần số biến thiên tuần hoàn của động năng của con lắc.

A. 6 rad/s; $\frac{1}{3}$ s B. 6π rad/s; 2 s C. 6π rad/s; $\frac{1}{3}$ s D. 4π rad/s; 4s

4.11. Một con lắc lò xo có khối lượng vật nhỏ là 50 g. Con lắc dao động điều hòa theo phương trình: x = Acosωt. Cứ sau khoảng thời gian 0,05 s thì động năng và thế năng của vật lại bằng nhau. Lấy $\pi^2 = 10$. Tính độ cứng của lò xo.

A. 60 N/m B. 50 N/m C. 40 N/m D. 30 N/m

4.12. Một con lắc lò xo gồm lò xo nhẹ và vật nhỏ dao động điều hòa theo phương ngang với tần số góc 10 rad/s. Biết rằng khi động năng và thế năng của vật bằng nhau thì vận tốc của vật có độ lớn bằng 0,6 m/s. Xác định biên độ dao động của con lắc.

A. $6\sqrt{2}$ cm B. 8 cm C. 6 cm D. $8\sqrt{2}$ cm

4.13. Một vật nhỏ dao động điều hòa theo phương trình: $x = 10\cos(4\pi t - \frac{\pi}{3})$ cm. Xác định vị trí và vận tốc của vật khi động năng bằng 3 lần thế năng.

A. ± 5cm; ± 100,8 cm/s B. ± 5cm; ± 108,8 cm/s
C. ± 10cm; ± 108,8 cm/s D. ± 10cm; ± 100,8 cm/s

4.14. Một con lắc lò xo dao động điều hòa với tần số góc ω = 10 rad/s và biên độ A = 6 cm. Xác định vị trí và tính độ lớn của vận tốc khi thế năng bằng 2 lần động năng.

A. ± 4,9 cm; 34 cm/s B. ± 5 cm; 34,6 cm/s
C. ± 5 cm; 34 cm/s D. ± 4,9 cm; 34,6 cm/s

4.15. Năng lượng toàn phần của một vật dao động điều hòa là 50J. Động năng của vật tại điểm cách vị trí cân bằng một khoảng bằng 3/5 biên độ là

A. 18J B. 20J C. 30J D. 32J

4. Hướng dẫn giải các bài tập áp dụng

4.1. Chọn B

Ta có: $W = W_đ + W_t = n.W_t + W_t = (n+1).W_t$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}kA^2 = (n+1)\frac{1}{2}kx^2 \Leftrightarrow x = \pm\frac{A}{\sqrt{n+1}}$$

4.2. Chọn C

Dùng liên hệ giữa chuyển động tròn đều và dao động điều hòa

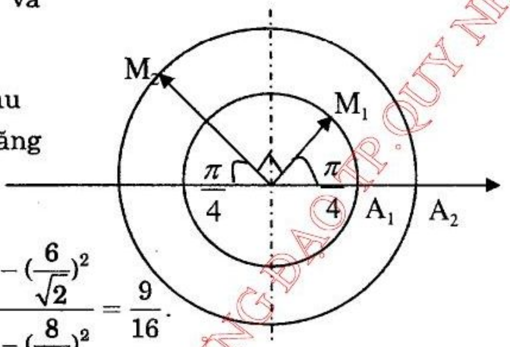
Vị trí mà động năng bằng thế năng là: $x = \pm\frac{\sqrt{2}}{2}A \Rightarrow$ góc lệch giữa 2 vị trí là: $\alpha = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \omega = \frac{\alpha}{\Delta t} = \frac{\frac{\pi}{2}}{0,05} = 10\pi(\text{rad/s})$

Vậy: $k = m.\omega^2 = 0,05.(10\pi)^2 = 50(\text{N/m})$

4.3. Chọn C

Biên độ của M là 6 cm, của N là 8 cm.

Trong quá trình dao động, khoảng cách lớn nhất giữa M và N theo phương Ox là 10 cm
mà: $6^2 + 8^2 = 10^2$
$\Rightarrow$ hai dao động vuông pha nhau
Ở thời điểm mà M có động năng bằng thế năng thì: $x = \frac{A}{\sqrt{2}}$



$$\Rightarrow \frac{W_{d_1}}{W_{d_2}} = \frac{\frac{1}{2}K(A_1^2 - x_1^2)}{\frac{1}{2}K(A_2^2 - x_2^2)} = \frac{6^2 - (\frac{6}{\sqrt{2}})^2}{8^2 - (\frac{8}{\sqrt{2}})^2} = \frac{9}{16}.$$

4.4. Chọn B

Động năng bằng thế năng khi: $x = \pm\frac{\sqrt{2}}{2}A$

Ta có: $A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega_2} = \frac{A^2}{2} + \frac{60^2}{10^2} \Leftrightarrow A = 6\sqrt{2}$ (cm).

4.5. Chọn C

Tại vị trí động năng bằng thế năng thì $\alpha = \pm\frac{\alpha_0}{\sqrt{2}}$

Do con lắc chuyển động nhanh dần theo chiều dương nên $\Rightarrow$ li độ $\alpha < 0$

Vậy nên $\alpha = \frac{-\alpha_0}{\sqrt{2}}$.

4.6. Chọn C

Tần số dao động của con lắc: $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{36}{0,1}} = \sqrt{9} = 3\text{Hz}$

Đông năng của con lắc biến thiên theo thời gian với tần số: $f_1 = 2f = 6\text{Hz}$

4.7. Chọn A

Ta có: $W = \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow A = \sqrt{\frac{2W}{k}} = 0,04$ m = 4 cm.

$\Rightarrow \omega = \frac{v}{\sqrt{A^2 - x^2}} = 28,87$ rad/s $\Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,22$ s.

4.8. Chọn B

Ta có: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 10\pi$ rad/s $\Rightarrow k = m\omega^2 = 50$ N/m

Mặt khác: $A = \frac{L}{2} = 20$ cm $\Rightarrow W = \frac{1}{2}kA^2 = 1$ J.

4.9. Chọn D

Ta có: $\omega = 2\pi f = 4\pi$ rad/s $\Rightarrow m = \dfrac{k}{\omega^2} = 0,625$ kg

Mặt khác: $A = \sqrt{x_0^2 + \dfrac{v_0^2}{\omega^2}} = 10$ cm $\Rightarrow W = \dfrac{1}{2}kA^2 = 0,5$ J.

4.10. Chọn C

Tần số góc và chu kì của dao động: $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}} = 6\pi$ rad/s $\Rightarrow T = \dfrac{2\pi}{\omega} = \dfrac{1}{3}$ s.

Chu kì và tần số biến thiên tuần hoàn của động năng: $T' = \dfrac{T}{2} = \dfrac{1}{6}$ s.

$\Rightarrow f' = \dfrac{1}{T'} = 6$ Hz.

4.11. Chọn B

Trong một chu kì có 4 lần động năng và thế năng bằng nhau do đó khoảng thời gian liên tiếp giữa hai lần động năng và thế năng bằng nhau là $\dfrac{T}{4} \Rightarrow T = 4.0,05 = 0,2$ (s) $\Rightarrow \omega = \dfrac{2\pi}{T} = 10\pi$ rad/s $\Rightarrow k = \omega^2 m = 50$ N/m.

4.12. Chọn A

Khi động năng bằng thế năng ta có: $W = 2W_đ$ hay $\dfrac{1}{2}m\omega^2A^2 = 2.\dfrac{1}{2}mv^2$

$\Rightarrow A = \sqrt{2}\,\dfrac{v}{\omega} = 0,06\sqrt{2}$ m $= 6\sqrt{2}$ cm.

4.13. Chọn B

Ta có: $W = W_t + W_đ = W_t + 3W_t = 4W_t \Leftrightarrow \dfrac{1}{2}kA^2 = 4.\,\dfrac{1}{2}kx^2$

$\Rightarrow x = \pm\sqrt{\dfrac{1}{4}}\,A = \pm\,5$cm $\Rightarrow v = \pm\omega\sqrt{A^2 - x^2} = \pm\,108,8$ cm/s.

4.14. Chọn D

Ta có: $W = W_t + W_đ = W_t + \dfrac{1}{2}W_t = \dfrac{3}{2}W_t \Leftrightarrow \dfrac{1}{2}kA^2 = \dfrac{3}{2}.\dfrac{1}{2}kx^2$

$\Rightarrow x = \pm\sqrt{\dfrac{2}{3}}\,A = \pm\,4,9$ cm $\Rightarrow |v| = \omega\sqrt{A^2 - x^2} = 34,6$ cm/s.

4.15. Chọn D

Thế năng tại vị trí $x = \dfrac{3}{5}A$ là: $E_t = \dfrac{1}{2}kx^2 = \dfrac{9}{25}E = 18J$

$\Rightarrow$ Động năng $E_đ = E - E_t = 32J$.

Chu kì dao động: $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g+a}}$

Thang máy đi lên chậm dần đều hoặc đi xuống nhanh dần đều ($\vec{a}$ hướng xuống):

Chu kì dao động: $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g-a}}$

1.2. Chu kì con lắc đơn thay đổi theo độ cao và nhiệt độ

a. *Chu kì con lắc thay đổi theo độ cao h*

Ở mặt đất: $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}}$ với $g = \dfrac{GM}{R^2}$

Ở độ cao h: $T' = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g'}}$ với $g' = \dfrac{GM}{(R+h)^2}$

Suy ra: $\dfrac{T}{T'} = \dfrac{R}{R+h} \Rightarrow \dfrac{T'-T}{T} = \dfrac{\Delta T}{T} = \dfrac{h}{R}$

b. *Chu kì thay đổi theo nhiệt độ*

Ở nhiệt độ t: $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}}$

Ở nhiệt độ t': $T' = 2\pi\sqrt{\dfrac{l'}{g}}$ với $l' = l(1 + \alpha(t' - t))$

Suy ra: $\dfrac{T'-T}{T} = \dfrac{\Delta T}{T} = \dfrac{\alpha(t'-t)}{2}$.

c. *Các trường hợp đặc biệt*

- *Khi chiều dài con lắc đơn và gia tốc rơi tự do cùng thay đổi*

  + Khi chiều dài của dây treo thay đổi một đoạn rất nhỏ so với chiều dài ban đầu: $\dfrac{T'-T}{T} = \dfrac{\Delta T}{T} = \dfrac{l'-l}{2l} = \dfrac{\Delta l}{2l}$.

  + Khi gia tốc rơi tự do thay đổi một lượng rất nhỏ thì: $\dfrac{\Delta T}{T} = -\dfrac{\Delta g}{2g}$.

  + Khi cả chiều dài l và gia tốc trọng trường g thay đổi một lượng rất nhỏ thì: $\dfrac{\Delta T}{T} = \dfrac{\Delta l}{2l} - \dfrac{\Delta g}{2g}$.

- *Khi nhiệt độ và gia tốc rơi tự do cùng thau đổi*

  + Khi nhiệt độ thay đổi và gia tốc rơi tự do thay đổi một lượng rất nhỏ thì: $\dfrac{\Delta T}{T} = \dfrac{\alpha(t'-t)}{2} - \dfrac{\Delta g}{2g}$.

d. *Đồng hồ quả lắc sử dụng con lắc đơn*

Đồng hồ quả lắc sử dụng con lắc đơn thì chu kì con lắc đơn sẽ thay đổi khi nhiệt độ, chiều dài con lắc đơn và gia tốc trọng trường thay đổi.

- Khi $\Delta T > 0$: đồng hồ chạy chậm
- Khi $\Delta T < 0$: đồng hồ chạy nhanh.
- Thời gian chạy sai mỗi ngày đêm (24 giờ): $\Delta t = \frac{|\Delta T|.86400}{T'}$.

2. Các bài tập mẫu

Câu 1: Một con lắc đơn treo trong thang máy ở nơi có gia tốc trọng trường 10 m/s^2. Khi thang máy đứng yên con lắc dao động với chu kì 2 s. Tính chu kì dao động của con lắc trong các trường hợp:

a. Thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc 2 m/s^2.

b. Thang máy đi lên chậm dần đều với gia tốc 5 m/s^2.

c. Thang máy đi xuống nhanh dần đều với gia tốc 4 m/s^2.

d. Thang máy đi xuống chậm dần đều với gia tốc 6 m/s^2.

Hướng dẫn giải:

Khi thang máy đứng yên hoặc chuyển động thẳng đều: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$.

a. Khi thang máy đi lên nhanh dần đều $\vec{a}$ hướng lên

Lúc này lực quán tính $\vec{F} = -m\vec{a}$ hướng xuống nên gia tốc rơi tự do biểu kiến

$$g' = g + a \Rightarrow T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g+a}} \Rightarrow T' = T\sqrt{\frac{g}{g+a}} = 1{,}83 \text{ s}.$$

b. Thang máy đi lên chậm dần đều $\vec{a}$ hướng xuống

Lúc này lực quán tính $\vec{F} = -m\vec{a}$ hướng lên nên gia tốc rơi tự do biểu kiến

$$g' = g - a \Rightarrow T' = T\sqrt{\frac{g}{g-a}} = 2{,}83 \text{ s}.$$

c. Thang máy đi xuống nhanh dần đều: $T' = T\sqrt{\frac{g}{g-a}} = 2{,}58$ s.

d. Thang máy đi xuống chậm dần đều: $T' = T\sqrt{\frac{g}{g+a}} = 1{,}58$ s.

Câu 2: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo 50 cm và vật nhỏ có khối lượng 0,01 kg mang điện tích $q = +5.10^{-6}$ C, được coi là điện tích điểm. Con lắc dao động điều hòa trong điện trường đều mà vectơ cường độ điện trường có độ lớn $E = 10^4$ V/m và hướng thẳng đứng xuống dưới. Lấy $g = 10$ m/s^2, $\pi = 3{,}14$. Xác định chu kì dao động của con lắc.

Hướng dẫn giải:

Vật nhỏ mang điện tích dương nên chịu tác dụng của lực điện trường $\vec{F}$

DẠNG 5: CÁC DẠNG BÀI TẬP VỀ CON LẮC ĐƠN

1. Phương pháp giải

1.1. Con lắc đơn chịu thêm tác dụng của các lực khác ngoài trọng lực

Nếu ngoài lực căng của sợi dây và trọng lực, quả nặng của con lắc đơn còn chịu thêm tác dụng của ngoại lực $\vec{F}$ không đổi thì ta có thể coi con lắc có trọng lực biểu kiến: $\vec{P'} = \vec{P} + \vec{F}$ và gia tốc rơi tự do biểu kiến:

$\vec{g'} = \vec{g} + \frac{\vec{F}}{m}$. Khi đó chu kì dao động: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}}$.

a. Các lực thường gặp

Lực điện trường $\vec{F} = q\vec{E}$

Lực quán tính: $\vec{F} = -m\vec{a}$

Lực đẩy Acsimet (hướng thẳng đứng lên) có độ lớn: $F = \frac{\rho_{mt}}{\rho_v}m_v g = \rho_{mt}Vg$

(m_v và ρ_v là khối lượng và khối lượng riêng của vật, $V = \frac{m_v}{\rho_v}$ là thể tích của vật, ρ_{mt} là khối lượng riêng của môi trường).

b. Các trường hợp đặc biệt

+ $\vec{F}$ có phương ngang ($\vec{F} \perp \vec{P}$) thì $g' = \sqrt{g^2 + (\frac{F}{m})^2}$

vị trí cân bằng mới lệch so với phương thẳng đứng một góc α với $\tan\alpha = \frac{F}{P} = \frac{a}{g}$.

+ $\vec{F}$ có phương thẳng đứng hướng lên thì $g' = g - \frac{F}{m}$

vật chịu lực đẩy Acsimet: $g' = g(1 - \frac{\rho_{mt}}{\rho_v})$

+ $\vec{F}$ có phương thẳng đứng hướng xuống thì $g' = g + \frac{F}{m}$.

c. Chu kì của con lắc đơn treo trong thang máy

Thang máy đứng yên hoặc chuyển động thẳng đều:

Chu kì dao động: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Thang máy đi lên nhanh dần đều hoặc đi xuống chậm dần đều ($\vec{a}$ hướng lên):

hướng từ trên xuống (cùng chiều với véctơ cường độ điện trường $\vec{E}$).

Vì $\vec{F} \uparrow\uparrow \vec{E} \uparrow\uparrow \vec{P} \Rightarrow P' = P + F$

$\Rightarrow$ gia tốc rơi tự do biểu kiến là $g' = g + \frac{|q|E}{m} = 15$ m/s^2.

Vậy chu kì dao động của con lắc đơn trong điện trường là

$T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} \approx 1,15$ s.

Câu 3: Người ta đưa một con lắc đơn từ mặt đất lên độ cao h = 10 km. Phải giảm độ dài của nó đi bao nhiêu % để chu kì dao động của nó không thay đổi. Biết bán kính Trái Đất R = 6400 km.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{l'}{g'}} \Rightarrow l' = \frac{g'}{g}l = (\frac{R}{R+h})^2 l = 0,997l.$

Vậy phải giảm độ dài của con lắc 0,003l, tức là 0,3% độ dài của nó.

Câu 4: Quả lắc đồng hồ có thể xem là một con lắc đơn dao động tại một nơi có gia tốc trọng trường g = 9,8 m/s^2. Ở nhiệt độ 15 ^{0}C đồng hồ chạy đúng và chu kì dao động của con lắc là T = 2 s. Nếu nhiệt độ tăng lên đến 25 ^{0}C thì đồng hồ chạy nhanh hay chậm bao lâu trong một ngày đêm. Cho hệ số nở dài của thanh treo con lắc $\alpha = 4.10^{-5}$ K^{-1}

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\frac{T'-T}{T} = \frac{\Delta T}{T} = \frac{\alpha(t'-t)}{2} \Rightarrow \Delta T = \frac{\alpha(t'-t)}{2}T = 1,0002$

Vì $\Delta T > 0$ nên đồng hồ chạy chậm

Thời gian chậm trong một ngày đêm là: $\Delta t = \frac{86400(T'-T)}{.T'} = 17,3$ s.

3. Các bài tập vận dụng

5.1. (ĐH2011) Một con lắc đơn được treo vào trần một thang máy. Khi thang máy chuyển động thẳng đứng đi lên thì chậm dần đều với gia tốc cũng có độ lớn a thì chu kì dao động điều hòa của con lắc là 2,52s. Khi thang máy chuyển động thẳng đứng đi lên chậm dần đều với gia tốc cũng có độ lớn a thì chu kì dao động điều hòa của con lắc là 3,15s. Khi thang máy đứng yên thì chu kì dao động điều hòa của con lắc là

A. 2,84 s B. 2,96 s C. 2,61 s D. 2,78 s

5.2. (ĐH2012) Một con lắc đơn gồm dây treo có chiều dài 1 m và vật nhỏ có khối lượng 100 g mang điện tích 2.10^{-5} C. Treo con lắc đơn này trong điện trường đều với vectơ cường độ điện trường hướng theo phương ngang và có độ lớn 5.10^4 V/m. Trong mặt phẳng thẳng đứng đi qua điểm treo và song song với vectơ cường độ điện trường, kéo vật nhỏ theo chiều của vectơ cường độ điện trường sao cho dây treo hợp với vectơ gia tốc trong trường $\vec{g}$ một góc 54° rồi buông nhẹ cho con lắc dao động điều hòa. Lấy g = 10 m/s^2. Trong quá trình dao động, tốc độ cực đại của vật nhỏ là

A. 0,59 m/s. B. 3,41 m/s. C. 2,87 m/s. D. 0,50 m/s.

5.3. Một con lắc đơn treo trên trần của một toa xe đang chuyển động theo phương ngang. Gọi T là chu kì dao động của con lắc khi toa xe chuyển động thẳng đều và T' là chu kì dao động của con lắc khi toa xe chuyển động có gia tốc a. Quan hệ giữa T và T' là: (góc α được tính theo công thức $\tan\alpha = \frac{a}{g}$)

A. $T' = \frac{T}{\sqrt{\cos\alpha}}$ B. $T' = \frac{T}{\cos\alpha}$

C. $T' = T.\cos\alpha$ D. $T' = T.\sqrt{\cos\alpha}$

5.4. Một con lắc đơn có $l = 1\text{m}$ được thả không vận tốc ban đầu từ vị trí có li độ góc $\alpha_0 = 60^0$. Li độ góc của con lắc để tốc độ của vật bằng một nửa tốc độ cực đại là:

A. $26{,}3^0$ B. $51{,}3^0$ C. $35{,}1^0$ D. $46{,}1^0$

5.5. Có 2 con lắc đơn dao động điều hòa tại cùng một nơi, có chiều dài hơn kém nhau 48cm. Trong cùng một khoảng thời gian con lắc 1 thực hiện 20 dao động, con lắc 2 thực hiện 12 dao động. Chu kì dao động của con lắc 1 là: (cho $g = 10\text{m/s}^2$)

A. 2,00(s) B. 1,03(s) C. 1,72(s) D. 2,12(s)

5.6. Một con lắc đơn có khối lượng m = 50g đặt trong điện trường đều có véctơ E thẳng đứng hướng lên trên, độ lớn $E = 5000(\text{V/m})$. Khi chưa tích điện cho vật, chu kì dao động của vật $T = 2(\text{s})$. Tích điện cho vật thì chu kì dao động của vật $T' = \frac{\pi}{2}(\text{s})$. Điện tích q của vật là (cho $g = \pi^2 = 10\text{m/s}^2$)

A. 6.10^{-6}(C) B. -6.10^{-6}(C) C. -6.10^{-5}(C) D. 6.10^{-5}(C)

5.7. Treo con lắc đơn vào trần một ôtô tại nơi có gia tốc trọng trường g = 9,8m/s^2. Khi ôtô đứng yên thì chu kì dao động điều hòa của con lắc là 2s. Tính chu kì dao động của con lắc khi ôtô chuyển động thẳng nhanh dần đều trên đường nằm ngang với gia tốc 3 m/s^2.

A. 0,956 s B. 1,956 s C. 3 s D. 2,956 s

5.8. Một con lắc đơn có chu kì dao động T = 2 s. Nếu treo con lắc đơn vào trần một toa xe đang chuyển động nhanh dần đều trên mặt đường nằm ngang thì thấy rằng ở vị trí cân bằng mới, dây treo con lắc hợp với phương thẳng đứng một góc α = 30^0. Cho g = 10 m/s^2. Tìm gia tốc của toa xe và chu kì dao động mới của con lắc.

A. 1,86 s. B. 2 s. C. 1,8 s. D. 1,6 s.

5.9. Một con lắc đơn gồm quả cầu có khối lượng riêng $D = 4.10^3$ kg/m^3. Khi đặt trong không khí nó dao động với chu kì T = 1,5 s. Lấy g = 9,8 m/s^2. Tính chu kì dao động của con lắc khi nó dao động trong nước. Biết khối lượng riêng của nước là $D_n = 1$ kg/l.

A. 2 s. B. 1,37 s. C. 1,73 s. D. 1,5 s.

5.10. Trên mặt đất nơi có gia tốc trọng trường g = 10 m/s^2. Một con lắc đơn dao động với chu kì T = 0,5 s. Tính chiều dài của con lắc. Nếu đem con lắc này lên độ cao 5 km thì nó dao động với chu kì là (lấy đến 5 chữ số thập phân). Cho bán kính Trái Đất là R = 6400 km.

A. 0,50080 s. B. 0,5 s. C. 0,50039 s. D. 0,55 s.

5.11. Một con lắc đơn dao động tại điểm A có nhiệt độ 25 ^{0}C và tại địa điểm B có nhiệt độ 10 ^{0}C với cùng một chu kì. Hỏi so với gia tốc trọng trường tại A thì gia tốc trọng trường tại B tăng hay giảm bao nhiêu %? Cho hệ số nở dài của dây treo con lắc là $\alpha = 4.10^{-5}$ K^{-1}.

A. 0,6% B. 1,06% C. 0,1% D. 0,06%

5.12. Một con lắc đồng hồ có thể coi là con lắc đơn. Đồng hồ chạy đúng ở mực ngang mặt biển. Khi đưa đồng hồ lên đỉnh núi cao 4000 m thì đồng hồ chạy nhanh hay chạy chậm và nhanh chậm bao lâu trong một ngày đêm? Biết bán kính Trái Đất R = 6400 km. Coi nhiệt độ không đổi.

A. 54 s. B. 65 s. C. 5 s. D. 50 s.

5.13. Con lắc của một đồng hồ quả lắc được coi như một con lắc đơn. Khi ở trên mặt đất với nhiệt độ t = 27 ^{0}C thì đồng hồ chạy đúng. Hỏi khi đưa đồng hồ này lên độ cao 1 km so với mặt đất thì thì nhiệt độ phải là bao nhiêu để đồng hồ vẫn chạy đúng? Biết bán kính Trái Đất là R = 6400 km và hệ số nở dài của thanh treo con lắc là $\alpha = 1,5.10^{-5}$ K^{-1}.

A. 52 ^{0}C B. 5,2 ^{0}C C. 6,2 ^{0}C D. 62 ^{0}C

5.14. Một con lắc đơn dao động điều hòa ở mặt đất, nhiệt độ 30°C. Đưa lên cao 640m chu kì dao động của con lắc vẫn không đổi. Biết hệ số nở dài $\alpha = 2.10^{-5}$K^{-1}, cho bán kính Trái Đất là 6400km. Nhiệt độ ở trên cao là

A. 15°C B. 28°C C. 20°C D. 25°C

5.15. Dây treo con lắc đơn bị đứt khi lực căng của dây bằng 2,5 lần trọng lượng của vật. Biên độ góc để dây đứt khi qua vị trí cân bằng là:

A. 65,52° B. 48,50° C. 57,52° D. 75,52°

4. Hướng dẫn giải các bài tập áp dụng

5.1. Chọn D

Khi thang máy đứng yên: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Khi thang máy chuyển động nhanh dần đều lên trên: $T_1 = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g+a}}$

Khi thang máy chuyển động chậm dần đều lên trên: $T_2 = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g-a}}$

Ta có: $\dfrac{2}{T^2} = \dfrac{1}{T_1^2} + \dfrac{1}{T_2^2} \Rightarrow T = \sqrt{2\dfrac{T_1^2T_2^2}{T_1^2+T_2^2}} = 2{,}78(s)$

5.2. Chọn A

+ Vị trí cân bằng của con lắc trong điện trường là sợi dây hợp với phương thẳng đứng góc φ được xác định: $\tan\varphi = \dfrac{qE}{mg} = \dfrac{2.10^{-5}.5.10^4}{0{,}1.10} = 1$

$\Rightarrow \varphi = 45^0$

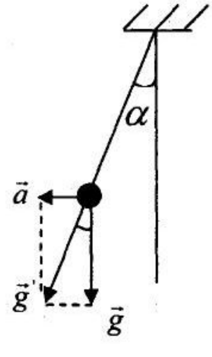
+ Khi kéo con lắc đến vị trí sợi dây tạo với véctơ gia tốc g một góc 54^0 tức là vị trí này tạo với VTCB một góc: $\alpha_0 = 54^0 - 45^0 = 9^0$ và đây chính là biên độ góc của vật

$\Rightarrow$ biên độ dài: $S_0 = \alpha_0.l = 9\dfrac{\pi}{180}1$ (m)

+ Tốc độ cực đại của vật nhỏ: $V_{max} = \omega.S_0 = \sqrt{\dfrac{g'}{l}}S_0 = \sqrt{\dfrac{\sqrt{g^2+\dfrac{q^2E^2}{m^2}}}{l}}S_0$

$= \sqrt{\sqrt{10^2+\left(\dfrac{2.10^{-5}.5.10^4}{0{,}1}\right)^2}}.9\dfrac{\pi}{180}.1 = 0{,}59\text{m/s}$

5.3. Chọn D



Khi xe chuyển động đều thì chu kì $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}}$

Khi xe chuyển động có gia tốc thì $T' = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g'}}$

Theo hình vẽ ta có: $g' = \dfrac{g}{\cos\alpha}$ với α là góc lệch của vị trí cân bằng mới khi vật chuyển động với gia tốc a so vói vị trí cân bằng cũ: $\tan\alpha = \dfrac{a}{g}$

Vậy $\Rightarrow \dfrac{T'}{T} = \sqrt{\dfrac{g}{g'}} = \sqrt{\cos\alpha}$

5.4. Chọn B

Từ công thức $v = \sqrt{2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)}$

Suy ra: $\dfrac{v}{v_{max}} = \sqrt{\dfrac{\cos\alpha - \cos\alpha_0}{1-\cos\alpha_0}} = \dfrac{1}{2} \Rightarrow \cos\alpha = \dfrac{5}{8} \Rightarrow \alpha = 51{,}3^0$

5.5. Chọn B

Từ công thức: $n = \frac{t}{T} \Rightarrow 20T_1 = 12T_2 \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{3}{5} = \sqrt{\frac{l_1}{l_2}} \Rightarrow \frac{l_1}{l_2} = \frac{9}{25}$ (1)

Vì $T_2 > T_1 \Rightarrow l_2 > l_1 \Rightarrow l_2 = l_1 + 48(\text{cm})$ (2)

Từ (1) và (2) suy ra: $l_1 = 27(\text{cm}); l_2 = 75(\text{cm}) \Rightarrow T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}} = 1,03(\text{s})$

5.6. Chọn C

Khi chưa tích điện, chu kì $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2(\text{s})$

Khi tích điện thì $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = \frac{\pi}{2}(\text{s})$

$\Rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}} = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \frac{g}{g'} = \frac{5}{8} \Rightarrow g' = 16(\text{m/s}^2)$

Vì $T' < T$ nên $g' > g$ suy ra lực tĩnh điện $\vec{F}$ cùng chiều với trọng lực $\vec{P}$. Vì $\vec{E}$ hướng thẳng đứng lên trên nên điện tích $q < 0$

vậy: $g' = g + \frac{|q|E}{m} \Rightarrow |q| = \frac{m(g' - g)}{E} = 6.10^{-5}(\text{C}) \Rightarrow q = -6.10^{-5}\text{C}$

5.7. Chọn B

Trọng lực biểu kiến tác dụng lên vật: $\vec{P'} = \vec{P} + \vec{F_{qt}}$; $\vec{F_{qt}} = -m\vec{a}$

$\Rightarrow \vec{g'} = \vec{g} - \vec{a}$; vì $\vec{g} \perp \vec{a} \Rightarrow g' = \sqrt{g^2 + a^2} \approx 10,25\text{ m/s}^2$

Khi ôtô đứng yên: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Khi ôtô chuyển động có gia tốc: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}}$

$\Rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}} \Rightarrow T' = T\sqrt{\frac{g}{g'}} = 1,956$ s.

5.8. Chọn A

Ta có: $\tan\alpha = \frac{F_{qt}}{P} = \frac{a}{g} \Rightarrow a = g\tan\alpha = 5,77\text{ m/s}^2$.

Vì $\vec{a} \perp \vec{g} \Rightarrow g' = \sqrt{a^2 + g^2} = 11,55\text{ m/s}^2 \Rightarrow T' = T\sqrt{\frac{g}{g'}} = 1,86$ s.

5.9. Chọn C

Ta có: $D_n = 1\text{ kg}/l = 10^3\text{ kg/m}^3$

Ở trong nước quả cầu chịu tác dụng của một lực đẩy Acsimet $\vec{F_a}$

hướng lên có độ lớn $F_a = D_n.V.g = \frac{D_n}{D}g$ nên sẽ có gia tốc rơi tự do biểu kiến

$$g' = g - \frac{D_n}{D}g = 7{,}35\ \text{m/s}^2 \Rightarrow T' = T\sqrt{\frac{g}{g'}} = 1{,}73\ \text{s}.$$

5.10. Chọn C

Ta có: $l = \frac{gT^2}{4\pi^2} = 0{,}063$ m; $T_h = T\frac{R+h}{R} = 0{,}50039$ s.

5.11. Chọn D

Ta có: $T_A = 2\pi\sqrt{\frac{l_A}{g_A}} = 2\pi\sqrt{\frac{l_B(1+\alpha(t_A - t_B))}{g_A}} = T_B = 2\pi\sqrt{\frac{l_B}{g_B}}$

$\Rightarrow g_B = g_A(1 + \alpha(t_A - t_B)) = 1{,}0006g_A$

Vậy gia tốc trọng trường tại B tăng 0,06% so với gia tốc trọng trường tại A.

5.12. Chọn A

Ta có: $T_h = \frac{R+h}{R}T = 1{,}000625T > T$ nên đồng hồ chạy chậm

Thời gian chạy chậm trong một ngày đêm: $\Delta t = \frac{86400(T_h - T)}{T_h} = 54$ s.

5.13. Chọn C

Để đồng hồ vẫn chạy đúng thì chu kì của con lắc ở độ cao h và ở trên mặt đất phải bằng nhau hay:

$$2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{l(1+\alpha(t-t_h))}{g_h}}$$

$$\Rightarrow t_h = t - \frac{1-\frac{g_h}{g}}{\alpha} = t - \frac{1-\left(\frac{R}{R+h}\right)^2}{\alpha} = 6{,}2\ ^0\text{C}.$$

5.14. Chọn C

Sử dụng công thức: $\frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{2}\alpha\Delta t^0 + \frac{h}{R}$. Do chu kì không đổi nên

$$\frac{\Delta T}{T} = 0 \Rightarrow t_2^0 = t_1^0 - \frac{2h}{R\alpha} = 20^0\text{C}$$

5.15. Chọn D

Áp dụng công thức $T = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0)$.

Tại vị trí cân bằng thì:

$$T_{max} = mg(3 - 2\cos\alpha_0) = 2{,}5mg \Rightarrow \cos\alpha_0 = \frac{1}{4} \Rightarrow \alpha_0 = 75{,}52^0.$$

DẠNG 6: TỔNG HỢP CÁC DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA CÙNG PHƯƠNG, CÙNG TẦN SỐ

1. Phương pháp giải

Cho 2 dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số: $x_1 = A_1\cos(\omega t + \varphi_1)$ và $x_2 = A_2\cos(\omega t + \varphi_2)$

Thì dao động tổng hợp: $x = x_1 + x_2 = A\cos(\omega t + \varphi)$.

1.1. Hai dao động cùng pha

Độ lệch pha: $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = 2k\pi$ $(\Delta\varphi = 0; \pm 2\pi; \pm 4\pi ...)$

$\Rightarrow$ Biên độ dao động tổng hợp: $A = A_1 + A_2$

Pha ban đầu của dao động tổng hợp: $\varphi = \varphi_1$ hay $\varphi = \varphi_2$

1.2. Hai dao động ngược pha

Độ lệch pha: $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = (2k + 1)\pi$ $(\Delta\varphi = \pm\pi; \pm 3\pi ...)$

$\Rightarrow$ Biên độ dao động tổng hợp: $A = |A_1 - A_2|$

Pha ban đầu của dao động tổng hợp: $\varphi = \varphi_1$ (Nếu $A_1 > A_2$)

Hoặc $\varphi = \varphi_2$ (Nếu $A_1 < A_2$)

1.3. Hai dao động vuông pha

Độ lệch pha: $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = (2k+1)\dfrac{\pi}{2}\left(\Delta\varphi = \pm\dfrac{\pi}{2}; \pm\dfrac{3\pi}{2} ...\right)$

$\Rightarrow$ Biên độ dao động tổng hợp: $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$

Pha ban đầu của dao động tổng hợp: $\tan\varphi = \dfrac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2}$.

1.4. Nếu độ lệch pha bất kì thì:

Biên độ dao động tổng hợp: $|A_1 - A_2| \le A \le A_1 + A_2$.

Với: $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$

Pha ban đầu của dao động tổng hợp: $\tan\varphi = \dfrac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2}$.

1.5. Trường hợp riêng

a. Nếu biết một dao động thành phần $x_1 = A_1\cos(\omega t + \varphi_1)$ và dao động tổng hợp $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ thì dao động thành phần còn lại là $x_2 = A_2\cos(\omega t + \varphi_2)$ với A_2 và φ_2 được xác định bởi:

$$A_2^2 = A^2 + A_1^2 - 2AA_1\cos(\varphi - \varphi_1); \quad \tan\varphi_2 = \frac{A\sin\varphi - A_1\sin\varphi_1}{A\cos\varphi - A_1\cos\varphi_1}.$$

b. Trường hợp vật tham gia nhiều dao động điều hòa cùng phương cùng tần số thì ta có: $A_x = A\cos\varphi = A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2 + A_3\cos\varphi_3 + ...$

$A_y = A\sin\varphi = A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2 + A_3\sin\varphi_3 + ...$

Khi đó biên độ và pha ban đầu của dao động hợp là: $A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$ và

$\tan\varphi = \dfrac{A_y}{A_x}$

2. Các bài tập mẫu

Câu 1: Hai dao động điều hòa cùng phương cùng tần số f = 10 Hz, có biên độ lần lượt là 100 mm và 173 mm, dao động thứ hai trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với dao động thứ nhất. Biết pha ban đầu của dao động thứ nhất bằng $\frac{\pi}{4}$. Viết các phương trình dao động thành phần và phương trình dao động tổng hợp.

Hướng dẫn giải:

Biên độ dao động tổng hợp: $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(-90^0)} = 200$ mm

Pha ban đầu của dao động tổng hợp:

$$\tan\varphi = \frac{A_1\sin 45^0 + A_2\sin(-45^0)}{A_1\cos 45^0 + A_2\cos(-45^0)} = \tan(-15^0)$$

Vậy dao động tổng hợp: $x = 200\cos(20\pi t - \frac{\pi}{12})$ (mm)

Câu 2: Một vật có khối lượng 200 g tham gia đồng thời ba dao động điều hòa cùng phương với các phương trình: $x_1 = 5\cos5\pi t$ (cm); $x_2 = 3\cos(5\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm) và $x_3 = 8\cos(5\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm). Xác định phương trình dao động tổng hợp của vật

Hướng dẫn giải:

Dựa vào giản đồ véctơ ta thấy:

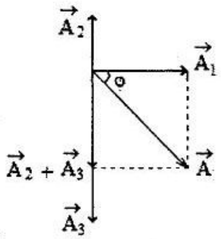
Biên độ và pha ban đầu của dao động tổng hợp:

$$A = \sqrt{A_1^2 + (A_2 - A_3)^2} = 5\sqrt{2} \text{ cm}$$

$$\tan\varphi = \frac{A_2 - A_3}{A_1} = \tan(-\frac{\pi}{4}).$$

Vậy dao động tổng hợp: $x = x_2 + x_2 + x_3$

$$= 5\sqrt{2}\cos(5\pi t - \frac{\pi}{4}) \text{ (cm)}.$$



3. Các bài tập vận dụng

6.1. (ĐH2009) Chuyển động của một vật là tổng hợp của hai dao động điều hoà cùng phương. Hai dao động này có phương trình lần lượt là $x_1 = 4\cos(10t + \frac{\pi}{4})$ (cm) và $x_2 = 3\cos(10t - \frac{3\pi}{4})$ (cm). Độ lớn vận tốc của vật ở vị trí cân bằng là:

A. 100 cm/s B. 10 cm/s C. 80 cm/s D. 50 cm/s

6.2. (ĐH2011) Dao động của một chất điểm có khối lượng 100g là tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương, có phương trình lần lượt là $x_1 = 5\cos10t$ và $x_2 = 10\cos10t$ (x_1 và x_2 tính bằng cm, t tính bằng s). Mốc thế năng tại vị trí cân bằng. Cơ năng của chất điểm bằng

A. 225J B. 0,225J C. 112,5J D. 0,1125J

6.3. (ĐH2008) Cho hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số, cùng biên độ và có các pha ban đầu là $\frac{\pi}{3}$ và $-\frac{\pi}{6}$. Pha ban đầu của dao động tổng hợp hai dao động trên bằng

A. $-\frac{\pi}{2}$ B. $\frac{\pi}{4}$ C. $\frac{\pi}{6}$ D. $\frac{\pi}{12}$

6.4. Một vật tham gia đồng thời hai dao động: $x_1 = 3\cos(5\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm) và $x_2 = 3\sqrt{3}\cos(5\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm). Tìm phương trình dao động tổng hợp.

A. $x = 7{,}9\cos(5\pi t + \frac{41\pi}{180})$ (cm). B. $x = 7{,}9\cos(5\pi t - \frac{41\pi}{180})$ (cm).

C. $x = 9\cos(5\pi t + \frac{41\pi}{180})$ (cm). D. $x = 9\cos(5\pi t - \frac{41\pi}{180})$ (cm).

6.5. Chuyển động của một vật là tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương cùng tần số có các phương trình là: $x_1 = 4\cos(10t + \frac{\pi}{4})$ (cm) và $x_2 = 3\cos(10t + \frac{3\pi}{4})$ (cm). Xác định vận tốc cực đại và gia tốc cực đại của vật.

A. 0,5 m/s; 5 m/s^2 B. 5 m/s; 5 m/s^2

C. 0,5 m/s; 0,5 m/s^2 D. 5 m/s; 0,5 m/s^2

6.6. Dao động tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương có biểu thức $x = 5\sqrt{3}\cos(6\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm). Dao động thứ nhất có biểu thức là $x_1 = 5\cos(6\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm). Biểu thức của dao động thứ hai là.

A. $x_2 = 5\cos(2\pi t + \frac{2\pi}{3})$(cm). B. $x_2 = 10\cos(6\pi t + \frac{2\pi}{3})$(cm).

C. $x_2 = 10\cos(6\pi t - \frac{2\pi}{3})$(cm). D. $x_2 = 5\cos(6\pi t + \frac{2\pi}{3})$(cm).

6.7. Một vật có khối lượng 200 g thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương cùng tần số với các phương trình: $x_1 = 4\cos(10t + \frac{\pi}{3})$ (cm) và $x_2 = A_2\cos(10t + \pi)$ (cm). Biết cơ năng của vật là W = 0,036 J. Hãy xác định A_2.

A. 8,9 cm B. 6,9 cm C. 10 cm D. 9 cm

6.8. Vật khối lượng 400 g tham gia đồng thời 2 dao động điều hòa cùng phương với các phương trình $x_1 = 3\sin(5\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm); $x_2 = 6\cos(5\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm). Vận tốc cực đại của vật là.

A. 81 cm/s. B. 8,17 cm/s. C. 80,7 cm/s. D. 81,7 cm/s.

6.9. Cho hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số: $x_1 = a\cos(100\pi t + \phi)$ (cm) và $x_2 = 6\sin(100\pi t + \pi/3)$ (cm). Dao động tổng hợp là $x = x_1 + x_2 = 6\sqrt{3}\cos(100\pi t)$ (cm). Giá trị của a và φ là:

A. $6\sqrt{3}$(cm); $\pi/6$ (rad) B. 6(cm); $\pi/6$ (rad)

C. 6(cm); $\pi/3$ (rad) D. $6\sqrt{3}$(cm); $\pi/3$ (rad)

6.10. Cho 2 dao động cùng phương cùng tần số: $x_1 = 10\cos(20\pi t)$ (cm) và $x_2 = 10\sin(20\pi t)$ (cm). Dao động tổng hợp $x = x_1 + x_2$ có biểu thức:

A. $x = 10\cos\left(20\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$(cm) B. $x = 10\sqrt{2}\cos\left(20\pi t + \frac{3\pi}{4}\right)$(cm)

C. $x = 10\sqrt{2}\cos\left(20\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$(cm) D. $x = 10\cos\left(20\pi t + \frac{3\pi}{4}\right)$(cm)

6.11. Một vật đồng thời tham gia hai dao động điều hòa cùng phương có phương trình là $x_1 = 4\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$(cm) và $x_2 = 4\sin(\pi t)$(cm). Chuyển động của vật là dao động điều hòa có phương trình:

A. $x = 2\sqrt{3}\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$(cm) B. $x = 2\sqrt{3}\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$(cm)

C. $x = 4\sqrt{3}\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$(cm) D. $x = 4\sqrt{3}\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$(cm)

6.12. Phương trình dao động điều hòa của một vật có dạng: $x = 4,2\sin\omega t + 5,5\cos\omega t$(cm, s). Biên độ dao động này là:

A. 9,7(cm) B. 7(cm) C. 11,2(cm) D. 1,3(cm)

6.13. Cho ba dao động điều hòa cùng phương cùng tần số:

$x_1 = 4\cos(30t)$(cm), $x_2 = -4\sin(30t)$(cm) và $x_3 = 4\sqrt{2}\cos\left(30t - \frac{\pi}{4}\right)$(cm).

Dao động tổng hợp $x = x_1 + x_2 + x_3$ có dạng:

A. $x = 8\cos(30t)$(cm) B. $x = 8\sqrt{2}\cos(30t)$(cm)

C. $x = 4\sqrt{2}\cos\left(30t + \frac{\pi}{2}\right)$(cm) D. $x = 4\cos\left(30t - \frac{\pi}{2}\right)$(cm)

6.14. (ĐH2012) Hai dao động cùng phương lần lượt có phương trình $x_1 = A_1\cos(\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm) và $x_2 = 6\cos(\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm). Dao động tổng hợp của hai dao động này có phương trình $x = A\cos(\pi t + \varphi)$ (cm). Thay đổi A_1 cho đến khi biên độ A đạt giá trị cực tiểu thì

A. $\varphi = -\frac{\pi}{6} rad.$ B. $\varphi = \pi rad.$ C. $\varphi = -\frac{\pi}{3} rad.$ D. $\varphi = 0 rad.$

4. Hướng dẫn giải các dạng bài tập áp dụng

6.1. Chọn B

Dao động tổng hợp: $x = 1\cos\left(10t + \frac{\pi}{4}\right)$cm

⇒ Vận tốc qua vị trí cân bằng: $V_{MAX} = A.\omega = 1.10 = 10(cm/s)$

6.2. Chọn D

Vì 2 dao động cùng pha nên biên độ dao động tổng hợp là: $A = A_1 + A_2 = 15$ cm và tần số góc $\omega = 10$(rad/s)

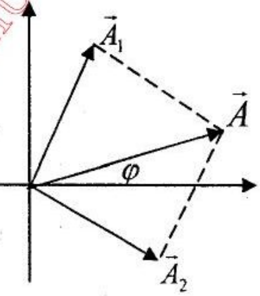
⇒ cơ năng: $E = \frac{1}{2}m\omega_2 A^2 = 0,1125$ (J)

6.3. Chọn D

Ta có: 2 dao động cùng biên độ và vuông pha với nhau nên khi biểu diễn bằng giản đồ véctơ, ta được một hình vuông.

Từ giản đồ ta thấy:

$$\varphi = \varphi_1 - \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{12}$$



6.4. Chọn A

Ta có: $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(-30^0)} = 7,9$ cm

$$\tan\varphi = \frac{A_1\sin 60^0 + A_2\sin(30^0)}{A_1\cos 60^0 + A_2\cos(30^0)} = \tan(41^0).$$

⇒ Vậy: $x = 7,9\cos(5\pi t + \frac{41\pi}{180})$ (cm).

6.5. Chọn A

Ta có: $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos 90^0} = 5$ cm

⇒ $v_{max} = \omega A = 50$ cm/s = 0,5 m/s

$a_{max} = \omega A = 500$ cm/s² = 5 m/s².

6.6. Chọn D

Ta có: $A_2 = \sqrt{A^2 + A_1^2 - 2AA_1\cos(\varphi - \varphi_1)} = 5$ cm

$$\tan\varphi_2 = \frac{A\sin\varphi - A_1\sin\varphi_1}{A\cos\varphi - A_1\cos\varphi_1} = \tan\frac{2\pi}{3}.$$

⇒ Vậy: $x_2 = 5\cos(6\pi t + \frac{2\pi}{3})$(cm).

6.7. Chọn B

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

Ta có: $A = \sqrt{\dfrac{2W}{m\omega^2}} = 0{,}06 \text{ m} = 6 \text{ cm}$

Từ: $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$

$\Rightarrow A_2^2 - 4A_2 - 20 = 0 \Rightarrow A_2 = 6{,}9$ cm.

6.8. Chọn D

Ta có: $x_1 = 3\sin(5\pi t + \dfrac{\pi}{2})$ (cm) $= 3\cos 5\pi t$ (cm)

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(30^0)} = 5{,}2 \text{ cm}.$$

Vậy: $W = \dfrac{1}{2}m\omega^2A^2 = 1{,}33$ J; $v_{max} = \omega A = 81{,}7$ cm/s.

6.9. Chọn B

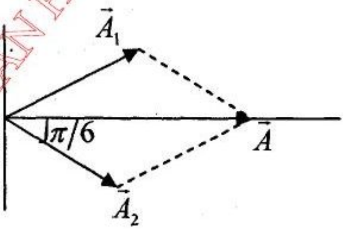
Nên sử dụng giản đồ Frexnen:

$x_1 = a\cos(100\pi t + \varphi) \Leftrightarrow \vec{A}_1$

$x_2 = 6\sin\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{3}\right)$

$= 6\cos\left(100\pi t - \dfrac{\pi}{6}\right) \Leftrightarrow \vec{A}_2$

$x = 6\cos(100\pi t) \Leftrightarrow \vec{A}$



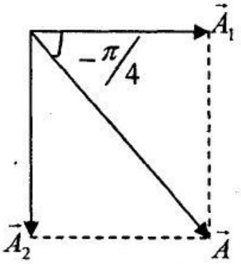
6.10. Chọn C

$x_1 = 10\cos 20\pi t(\text{cm}) \leftrightarrow \vec{A}_1$

$x_2 = 10\sin 20\pi t(\text{cm}) = 10\cos\left(20\pi t - \dfrac{\pi}{2}\right)(\text{cm}) \leftrightarrow \vec{A}_2$

Vì $A_1 = A_2 = 10(\text{cm}) \Rightarrow A = 10\sqrt{2}(\text{cm})$

$\Rightarrow x = 10\sqrt{2}\cos\left(20\pi t - \dfrac{\pi}{4}\right)(\text{cm})$



6.11. Chọn D

Gợi ý: Viết lại x_2 dưới dạng: $x_2 = 4\cos\left(\pi t - \dfrac{\pi}{2}\right)(\text{cm})$. Rồi áp dụng các công thức tìm A và $\tan\varphi$.

6.12. Chọn B

Ta có thể biến đổi:

$$x = 4{,}2\sin\omega t + 5{,}5\cos\omega t = 4{,}2\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) + 5{,}5\cos\omega t(\text{cm, s})$$

Ta thấy x là li độ của dao động tổng hợp của 2 dao động thành phần vuông pha, nên biên độ dao động tổng hợp là:

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = \sqrt{4{,}2^2 + 5{,}5^2} = 7(\text{cm})$$

6.13. Chọn A

Nên sử dụng giản đồ Frexnen:

$x_1 = 4\cos\omega t \leftrightarrow \vec{A}_1$

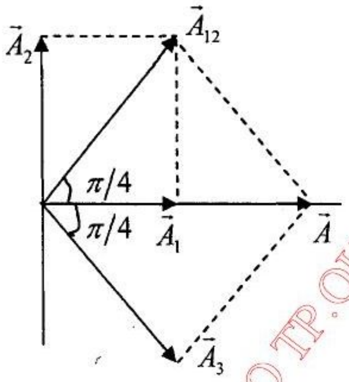
$x_2 = -4\sin\omega t = 4\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \leftrightarrow \vec{A}_2$

$x_3 = 4\sqrt{2}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right) \leftrightarrow \vec{A}_3$

Vì: $A_1 = A_2 = 4(cm) \Rightarrow A_{12} = 4\sqrt{2}(cm)$

$A_{12} = A_3 \Rightarrow A = 8(cm)$

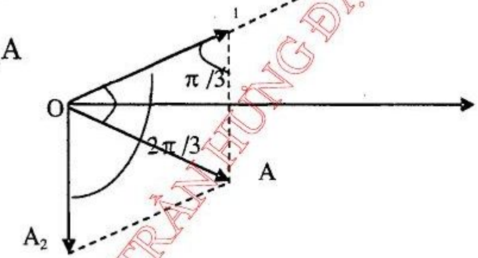
$\Rightarrow x = 8\cos 30t(cm)$



6.14. Chọn C

Áp dụng phương pháp véctơ quay ta có hình vẽ:

Từ hình vẽ xét tam giác OA_1A áp dụng định lớ hàm sin trong tam giác ta có:



$$\frac{A}{\sin\frac{\pi}{3}} = \frac{A_2}{\sin\alpha}$$

$$\Rightarrow A = \frac{\sin\frac{\pi}{3}}{\sin\alpha}.A_2 = \frac{0,5}{\sin\alpha}.6$$

Vậy để A_{min} thì $(\sin\alpha)_{max} = 1$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{2} = \varphi_1 - \varphi$$

$$\Rightarrow \varphi = \varphi_1 - \alpha = \varphi_1 - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{3}.$$

DẠNG 7: DAO ĐỘNG TẮT DẦN, DAO ĐỘNG CƯỠNG BỨC VÀ CỘNG HƯỞNG CƠ

1. Phương pháp giải

1.1. Dao động cưỡng bức, cộng hưởng cơ

Vật dao động cưỡng bức với tần số bằng tần số của lực cưỡng bức:

$f = F_0\cos(\omega t + \varphi) = -m\omega^2 x = -m\omega^2 A\cos(\omega t + \varphi)$.

Hệ dao động cưỡng bức sẽ có cộng hưởng (biên độ dao động cưỡng bức đạt giá trị cực đại) khi tần số f của lực cưỡng bức bằng tần số riêng f_0 hệ dao động.

1.2. Dao động tắt dần

Trong dao động tắt dần phần cơ năng giảm đi đúng bằng công của lực ma sát nên với con lắc lò xo dao động tắt dần với biên độ ban đầu A, hệ

BỒI DƯỠNG TOÁN-LÝ-HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

số ma sát μ ta có:

- Quãng đường vật đi được đến lúc dừng lại: $S = \dfrac{kA^2}{2\mu mg} = \dfrac{\omega^2 A^2}{2\mu g}$.

- Độ giảm biên độ sau mỗi chu kì: $\Delta A = \dfrac{4\mu mg}{k} = \dfrac{4\mu g}{\omega^2}$.

- Số dao động thực hiện được: $N = \dfrac{A}{\Delta A} = \dfrac{Ak}{4\mu mg} = \dfrac{A\omega^2}{4\mu mg}$.

Vận tốc cực đại của vật đạt được khi thả nhẹ cho vật dao động từ vị trí có độ biến dạng Δl_0 trong trường hợp con lắc lò xo đặt trên mặt phẳng ngang có ma sát:

$$v_{max} = \sqrt{\frac{k\Delta l_0^2}{m} - 2\mu mg(\Delta l_0 - \Delta l)}$$

với $\Delta l = \dfrac{\mu mg}{k}$ là độ biến dạng của lò xo ở vị trí lực đàn hồi và lực ma sát có độ lớn bằng nhau

2. Các bài tập mẫu

Câu 1: Một con lắc lò xo dao động tắt dần. Cứ sau mỗi chu kì, biên độ của nó giảm 0,5%. Hỏi năng lượng dao động của con lắc bị mất đi sau mỗi dao động toàn phần là bao nhiêu %?

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\dfrac{A - A'}{A} = 1 - \dfrac{A'}{A} = 0{,}05$

$\Rightarrow \dfrac{A'}{A} = 0{,}995.\ \dfrac{W'}{W} = \left(\dfrac{A'}{A}\right)^2 = 0{,}995^2 = 0{,}99 = 99\%$

Vậy do đó phần năng lượng của con lắc mất đi sau mỗi dao động toàn phần là 1%.

Câu 2: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 0,02 kg và lò xo có độ cứng 1 N/m. Vật nhỏ được đặt trên giá đỡ cố định nằm ngang dọc theo trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa giá đỡ và vật nhỏ là 0,1. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo bị nén 10 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy g = 10 m/s^2. Tính vận tốc cực đại mà vật đạt được trong quá trình dao động.

Hướng dẫn giải:

Chọn trục tọa độ Ox trùng với trục của lò xo, gốc tọa độ O (cũng là gốc thế năng) tại vị trí lò xo không biến dạng, chiều dương là chiều chuyển động của con lắc lúc mới buông tay

Vật đạt tốc độ lớn nhất trong $\dfrac{1}{4}$ chu kì đầu tiên. Gọi x là li độ của vị trí vật đạt tốc độ cực đại (x < 0)

Theo định luật bảo toàn năng lượng: $W_0 = W_{dmax} + W_t + |A_{ms}|$

Với $W_0 = \frac{1}{2}k\Delta l_0^2$; $W_{dmax} = \frac{1}{2}mv^2$; $W_t = \frac{1}{2}kx^2$;

$$|A_{ms}| = \mu mg(\Delta l_0 - |x|) = \mu mg(\Delta l_0 + x)$$

Ta có: $\frac{1}{2}k\Delta l_0^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 + \mu mg(\Delta l_0 + x)$

$$\Rightarrow v^2 = \frac{k}{m}\Delta l_0^2 - \frac{k}{m}x^2 - 2\mu mg(\Delta l_0 + x) = -\frac{k}{m}x^2 - 2\mu gx + \frac{k}{m}\Delta l_0^2 - 2\mu g\Delta l_0$$

Ta thấy v^2 đạt cực đại khi:

$$x = -\frac{b}{2a} = -\frac{-2\mu g}{-2\frac{k}{m}} = -\frac{\mu mg}{k} = -\frac{0,1.0,02.10}{1} = -0,02\ (m) = -2\ (cm).$$

Khi đó $v_{max} = \sqrt{\frac{k}{m}(\Delta l_0^2 - x^2) - 2\mu g(\Delta l_0 + x)} = \sqrt{0,32}$

$$= 0,4\sqrt{2}\ (m/s) = 40\sqrt{2}\ (cm/s).$$

3. Các bài tập vận dụng

7.1. Một con lắc lò xo đang dao động tắt dần. Cơ năng ban đầu của nó là 5 J. Sau ba chu kì dao động thì biên độ của nó giảm đi 20%. Xác định phần cơ năng chuyển hóa thành nhiệt năng trung bình trong mỗi chu kì.

A. 0,7 J B. 0,5 J C. 0,6 J D. 0,8 J

7.2. Một con lắc lò xo gồm viên bi nhỏ khối lượng m và lò xo khối lượng không đáng kể có độ cứng 160 N/m. Con lắc dao động cưỡng bức dưới tác dụng của ngoại lực tuần hoàn có tần số f. Biết biên độ của ngoại lực tuần hoàn không đổi. Khi thay đổi f thì biên độ dao động của viên bi thay đổi và khi f = 2π Hz thì biên độ dao động của viên bi đạt cực đại. Tính khối lượng của viên bi.

A. 100 g B. 10 g C. 200 g D. 20 g

7.3. Một tàu hỏa chạy trên một đường ray, cứ cách khoảng 6,4 m trên đường ray lại có một rãnh nhỏ giữa chỗ nối các thanh ray. Chu kì dao động riêng của khung tàu trên các lò xo giảm xóc là 1,6 s. Tàu bị xóc mạnh nhất khi chạy với tốc độ là

A. 12,4 km/h B. 12 km/h C. 144 km/h D. 14,4 km/h

7.4. Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 0,2 kg và lò xo có độ cứng 20 N/m. Vật nhỏ được đặt trên giá đỡ cố định nằm ngang dọc theo trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa giá đỡ và vật nhỏ là 0,01. Từ vị trí lò xo không bị biến dạng, truyền cho vật vận tốc ban đầu 1 m/s thì thấy con lắc dao động tắt dần trong giới hạn đàn hồi của lò xo. Lấy g = 10 m/s^2. Độ lớn của lực đàn hồi cực đại của lò xo trong quá trình dao động.

A. 2,98 N B. 1,98 N C. 2 N D. 1N

7.5. Một con lắc đơn có chiều dài 16cm dao động trong không khí. Cho $g = \pi^2 = 10m/s^2$. Để dao động của con lắc không tắt dần người ta tác dụng lên con lắc một ngoại lực tuần hoàn có tần số f. Hỏi với giá trị nào của f thì con lắc dao động mạnh nhất?

A. 2,5Hz B. 1,5Hz C. 1,25Hz D. 2Hz

7.6. Một ô tô chạy trên đường, cứ cách 8m lại có một mô nhỏ. Biết rằng khi xe chạy với vận tốc 14,4km/h thì bị rung mạnh nhất. Hỏi chu kì dao động tự do của khung xe trên các lò xo là bao nhiêu?

A. 2s. B. 1,8s. C. 1,5s. D. 2,5s.

4. Hướng dẫn giải các dạng bài tập áp dụng

7.1. Chọn C

Ta có: $W = \frac{1}{2}kA^2$

Sau 3 chu kì biên độ dao động của con lắc giảm 20% nên biên độ còn lại: $A' = 0{,}8^\circ$

$\Rightarrow$ Cơ năng lúc đó: $W' = \frac{1}{2}kA'^2 = \frac{1}{2}k(0{,}8A)^2 = 0{,}64.\frac{1}{2}kA^2 = 0{,}64.W$

Phần cơ năng chuyển hóa thành nhiệt năng trong ba chu kì:

$$\Delta W = W - W' = 0{,}36.W = 1{,}8\ J$$

Phần cơ năng chuyển hóa thành nhiệt năng trong 1 chu kì:

$$\overline{\Delta W} = \frac{\Delta W}{3} = 0{,}6\ J.$$

7.2. Chọn A

Biên độ của dao động cưỡng bức đạt cực đại khi tần số của lực cưỡng bức bằng tần số riêng của con lắc: $f = f_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$

$\Rightarrow m = \frac{k}{4\pi^2 f^2} = 0{,}1\ kg = 100\ g.$

7.3. Chọn B

Tàu bị xóc mạnh nhất khi chu kì kích thích của ngoại lực bằng chu kì riêng của khung tàu: $T = T_0 = \frac{L}{v} \Rightarrow v = \frac{L}{T_0} = 4\ m/s = 14{,}4\ km/h.$

7.4. Chọn D

Chọn trục tọa độ Ox trùng với trục của lò xo, gốc tọa độ O (cũng là gốc thế năng) tại vị trí lò xo không biến dạng, chiều dương là chiều chuyển động ban đầu của con lắc. Độ lớn của lực đàn hồi của lò xo đạt giá trị cực đại trong $\frac{1}{4}$ chu kì đầu tiên, khi đó vật ở vị trí biên. Theo định luật bảo toàn năng lượng ta có:

$$W_{d0} = W_{tmax} + |A_{ms}| \text{ hay } \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}kA_{max}^2 + \mu mgA_{max}$$

$$\Rightarrow \frac{k}{m}A_{max}^2 + 2\mu g A_{max} - v_0^2 = 0.$$

Thay số: $100A_{max}^2 + 0{,}2A_{max} - 1 = 0$

$\Rightarrow A_{max} = 0{,}099\ m \Rightarrow F_{max} = kA_{max} = 1{,}98\ N$

7.5. Chọn C

Để con lắc dao động với biên độ mạnh nhất thì $f_{NL} = f_0$

$$\Rightarrow f_{NL} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{\pi^2}{0{,}16}} = 1{,}25\ Hz$$

7.6. Chọn A

Thời gian xe đi giữa 2 mô nhỏ: $t = \frac{s}{v} = \frac{8}{4} = 2\ (s)$

Để xe xóc mạnh nhất thì chu kì dao động của xe là: T = 2s.

C. BÀI TẬP CƠ BẢN VÀ NÂNG CAO

1. Các bài tập cơ bản

Câu 1: Điều nào sau đây **không đúng** đối với dao động điều hòa?

A. Vận tốc của vật dao động điều hòa có giá trị cực đại khi qua vị trí cân bằng.

B. Hai vectơ vận tốc và gia tốc của vật dao động điều hòa cùng chiều khi vật chuyển động từ hai biên về vị trí cân bằng.

C. Lực hồi phục tác dụng lên vật dao động điều hòa luôn luôn hướng về vị trí cân bằng

D. Chu kì dao động phụ thuộc vào biên độ dao động

Câu 2: Chọn câu phát biểu **đúng**

A. Dao động của con lắc lò xo là dao động điều hòa chỉ khi biên độ nhỏ

B. Biên độ của dao động điều hoà phụ thuộc vào tần số riêng của hệ

C. Chuyển động của con lắc đơn luôn luôn được coi là dao động tự do

D. Chu kì của dao động tự do không phụ thuộc các yếu tố bên ngoài

Câu 3: Chọn câu phát biểu **đúng**

A. Năng lượng của vật dao động điều hòa tỉ lệ với biên độ dao động.

B. Gia tốc của vật dao động điều hòa bằng không khi vật có độ lệch cực đại.

C. Vận tốc của vật dao động điều hòa đạt cực đại khi qua vị trí cân bằng.

D. Vận tốc và gia tốc của vật dao động điều hòa luôn ngược hướng nhau.

Câu 4: Trong dao động điều hòa, gia tốc tức thời biến đổi

A. cùng pha với li độ. B. lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với li độ.

C. ngược pha với li độ. D. sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với li độ.

Câu 5: Trong dao động điều hòa, vận tốc tức thời biến đổi

A. cùng pha với gia tốc. B. lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với gia tốc.

C. ngược pha với gia tốc D. sớm pha $\frac{\pi}{4}$ so với gia tốc.

Câu 6: Một con lắc lò xo có độ cứng k và vật có khối lượng m dao động điều hòa. Khi khối lượng của vật là $m = m_1$ thì chu kì dao động là T_1, khi khối lượng của vật là $m = m_2$ thì chu kì dao động là T_2. Khi khối lượng của vật là $m = m_1 + m_2$ thì chu kì dao động là

A. $T = \frac{1}{T_1 + T_2}$ B. $T = T_1 + T_2$ C. $T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}$ D. $\frac{T_1T_2}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}}$

Câu 7: Dao động của con lắc lò xo có biên độ A và năng lượng là E_0. Động năng của quả cầu khi qua li độ x = A/2 là:

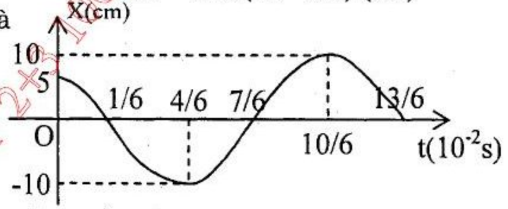
A. $3E_0/4$ B. $E_0/2$ C. $E_0/3$ D. $E_0/4$

Câu 8: Một con lắc lò xo dao động điều hòa với chu kì $T = \pi/3$(s), biên độ A = 5(cm) lấy gốc thời gian khi con lắc có ly độ $x_0 = +2,5$ (cm) và đang đi về phía vị trí cân bằng, phương trình dao động là:

A. x = 5cos(6t +π/3) (cm) B. x = 5cos(6t + 5π/6) (cm)

C. x = 5cos(3t – π/3) (cm) D. x = 5cos(3t – π/3) (cm)

Câu 9: Cho dao động điều hoà có đồ thị như hình vẽ.



Xác định phương trình dao động của vật:

A. x = 10cos(50πt – π/3) cm B. x = 10cos(100πt + π/3) cm

C. x = 10cos(πt + π/3) cm D. x = 10sin(100πt + 2π/3) cm

Câu 10: Một vật nặng 500g dao động điều hoà trên quỹ đạo dài 20cm và trong khoảng thời gian 3 phút vật thực hiện 540 dao động. Cho $\pi^2 = 10$. Cơ năng của vật là:

A. 2,025J B. 0,9J C. 900J D. 2025J

Câu 11: Một con lắc lò xo gồm quả cầu có khối lượng m = 100g gắn vào đầu lò xo có độ cứng k = 40N/m, con lắc dao động với biên độ 5cm. Khi qua li độ 3cm thì động năng của quả cầu là

A. 0,32J B. 0,032J C. 320J D. 32J

Câu 12: Một con lắc lò xo được kích thích dao động tự do với chu kì T = 2s. Biết tại thời điểm t = 0,1s thì động năng và thế năng bằng nhau lần thứ nhất. Lần thứ hai động năng và thế năng bằng nhau vào thời điểm là:

A. 0,6s B. 1,1s C. 1,6s D. 2,1s

Câu 13: Một chất điểm dao động điều hòa với phương trình x = 4cos(2πt – π/6)cm. Thời gian chất điểm đi qua vị trí có li độ x = 2 cm lần thứ hai kể từ lúc bắt đầu dao động là:

A. 1s B. 0,917s C. 0,25s D. 0,5s

Câu 14: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng. Kích thích cho con lắc dao động điều hoà theo phương thẳng đứng. Chu kì và biên độ dao động của con lắc lần lượt là 0,4s và 8cm. Chọn trục xx' thẳng đứng chiều dương hướng xuống, gốc toạ độ tại vị trí cân bằng, gốc thời gian t = 0 khi vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Lấy gia tốc rơi tự do $g = 10m/s^2$ và $\pi^2 = 10$. Thời gian ngắn nhất kể từ t = 0 đến khi lực đàn hồi của lò xo có độ lớn cực tiểu là

A. $\frac{7}{30}$s B. $\frac{4}{15}$s C. $\frac{3}{10}$s D. $\frac{1}{10}$s

Câu 15: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, tại vị trí cân bằng, lò xo dãn 4cm. Lấy $g = \pi^2$ m/s^2. Ban đầu người ta nâng vật lên sao cho lò xo không biến dạng rồi thả nhẹ cho vật dao động, chọn gốc thời gian là lúc vật bắt đầu dao động. Thời điểm đầu tiên hệ có động năng bằng thế năng là:

A. t = 0,01 s. B. t = 0,05 s. C. t = 0,1 s. D. t = 0,2 s.

Câu 16: Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng m = 0,1kg và lò xo có độ cứng k = 40 N/m treo thẳng đứng. Cho con lắc dao động với biên độ 3cm. Lấy $g = 10m/s^2$. Lực cực đại tác dụng vào điểm treo là:

A. 2,2N. B. 0,2N. C. 0,1N. D. Tất cả đều sai.

Câu 17: Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng m = 0,1kg và lò xo có độ cứng k = 40N/m treo thẳng đứng. Cho con lắc dao động với biên độ 2,5cm. Lấy $g = 10m/s^2$. Lực cực tiểu tác dụng vào điểm treo là:

A. 1N. B. 0,5N. C. 0. D. Tất cả đều sai.

Câu 18: Một chất điểm dao động điều hoà theo phương trình $x = 3\cos 5\pi t$ cm. Trong 1giây đầu tiên từ thời điểm t = 0, chất điểm đi qua vị trí có li độ x = +1cm mấy lần?

A. 4 lần B. 7 lần C. 5 lần D. 6 lần

Câu 19: Con lắc lò xo có m = 500 g và k = 50 N/m dao động thẳng đứng với biên độ 12 cm. Lấy $g = 10$ m/s^2. Khoảng thời gian lò xo bị nén trong 1 chu kì là:

A. 0,2 s. B. 0,12 s C. 0,314 s. D. 0,157 s.

Câu 20: Một con lắc lò xo dao động với phương trình: $x = 4\cos 4\pi t$ (cm). Quãng đường vật đi được trong thời gian 30s kể từ lúc $t_0 = 0$ là:

A. 16 cm B. 3,2 m C. 6,4 cm D. 9,6 m

2. Các bài tập nâng cao

Câu 21: Chu kì dao động điều hòa của con lắc đơn:

A. thay đổi khi biên độ thay đổi

B. thay đổi tại những nơi khác nhau trên mặt đất

C. tỉ lệ thuận với chiều dài dây treo

D. thay đổi khi khối lượng con lắc thay đổi

Câu 22: Hai con lắc đơn có chiều dài $l_1 = 2l_2$ thì liên hệ giữa tần số của chúng là:

A. $f_1 = 2f_2$ B. $f_1 = \sqrt{2}f_2$ C. $f_2 = 2f_1$ D. $f_2 = \sqrt{2}f_1$

Câu 23: Hai con lắc đơn cùng khối lượng dao động tại cùng một nơi trên Trái Đất. Chu kì dao động của hai con lắc lần lượt là 1,2 s và 1,6 s. Biết năng lượng toàn phần của hai con lắc bằng nhau. Tỉ số các biên độ góc của hai con lắc trên là:

A. 4/3 B. 2/3 C. 2 D. 15/6

Câu 24: Hai con lắc đơn có chu kì $T_1 = 2s$ và $T_2 = 2,5s$. Chu kì của con lắc đơn có dây treo dài bằng hiệu chiều dài dây treo của hai con lắc trên là:

A. 1s B. 1,5s C. 0,5s D. 1,25s

Câu 25: Tại nơi có $g = 9,8m/s^2$, một con lắc đơn dao động điều hòa với chu kì dao động là $\frac{2\pi}{7}$ s. Chiều dài của con lắc đơn đó là:

A. 2mm B. 2cm C. 20cm D. 2m

Câu 26: Một con lắc có chiều dài 50cm, khối lượng 200g dao động tại nơi có $g = 10m/s^2$ với biên độ góc 0,12rad, tìm cơ năng dao động của con lắc:

A. 12mJ B. 6,8mJ C. 7,2mJ D. 14,4mJ

Câu 27: Một con lắc đơn khối lượng 40g dao động trong điện trường có cường độ điện trường hướng thẳng đứng trên xuống và có độ lớn $E = 4.10^4 V/m$, cho $g = 10m/s^2$. Khi chưa tích điện con lắc dao động với chu kì 2s. Khi cho nó tích điện $q = -2.10^{-6}C$ thì chu kì dao động là:

A. 3s B. 1,5s C. 2,236s D. 2,4s

Câu 28: Một con lắc đơn được treo ở trần một thang máy. Khi thang máy đứng yên, con lắc dao động điều hòa với chu kì T. Khi thang máy đi lên thẳng đứng, chậm dần đều với gia tốc có độ lớn bằng một nửa gia tốc trọng trường tại nơi đặt thang máy thì con lắc dao động điều hòa với chu kì T' bằng

A. T/2 B. $T/\sqrt{2}$ C. 2T D. $T.\sqrt{2}$

Câu 29: Một ô tô khởi hành trên đường nằm ngang đạt vận tốc 72 km/h sau khi chạy nhanh dần đều được quãng đường 100m. Trần ô tô treo con lắc đơn dài 1 m. Chu kì dao động nhỏ của con lắc đơn là. Cho $g = 10m/s^2$.

A. 0,62 (s) B. 1,62 (s) C. 1,97 (s) D. 1,02 (s)

Câu 30: Một con lăc đơn có chu kì dao động $T_o = 2,5s$ tại nơi có $g = 9,8m/s^2$. Treo con lắc vào trần một thang máy đang chuyển động đi lên nhanh dần đều với gia tốc $a = 4,9m/s^2$. Chu kì dao động của con lắc trong thang máy là:

A. 1,77s B. 2,04s C. 2,45s D. 3,54s

Câu 31: Một vật rắn có khối lượng m = 1,5kg có thể dao động quanh 1 trục nằm ngang dưới tác dụng của trọng lực. Chu kì dao động con lắc là T = 1,4s. Cho g = 10m/s^2. Khoảng cách từ trục quay tới trọng tâm vật là d = 10cm. Momen quán tính I của vật đối với điểm treo vật là:

A. 0,075 (kg.m^2) B. 0,09 (kg.m^2) C. 0,123 (kg.m^2) D. 0,0256 (kg.m^2)

Câu 32: Phát biểu nào sau đây là **đúng**?

A. Biên độ của dao động cưỡng bức không phụ thuộc vào pha ban đầu của ngoại lực tuần hoàn tác dụng lên vật.

B. Biên độ của dao động cưỡng bức không phụ thuộc vào biên độ ngoại lực tuần hoàn tác dụng lên vật.

C. Biên độ của dao động cưỡng bức không phụ thuộc vào tần số ngoại lực tuần hoàn tác dụng lên vật.

D. Biên độ của dao động cưỡng bức không phụ thuộc vào hệ số cản (của ma sát nhớt) tác dụng lên vật.

Câu 33: Phát biểu nào sau đây là **không** đúng?

A. Tần số của dao động cưỡng bức luôn bằng tần số của dao động riêng.

B. Tần số của dao động cưỡng bức bằng tần số của lực cưỡng bức.

C. Chu kì của dao động cưỡng bức không bằng chu kì của dao động riêng.

D. Chu kì của dao động cưỡng bức bằng chu kì của lực cưỡng bức.

Câu 34: Nhận xét nào sau đây là **không** đúng?

A. Dao động tắt dần càng nhanh nếu lực cản của môi trường càng lớn.

B. Dao động duy trì có chu kì bằng chu kì dao động riêng của con lắc.

C. Dao động cưỡng bức có tần số bằng tần số của lực cưỡng bức.

D. Biên độ của dao động cưỡng bức không phụ thuộc vào tần số lực cưỡng bức.

Câu 35: Một con lắc đơn có chiều dài 16cm dao động trong không khí. Cho g = π^2 = 10m/s^2. Để dao động của con lắc không tắt dần người ta tác dụng lên con lắc một ngoại lực tuần hoàn có tần số f. Hỏi với giá trị nào của f thì con lắc dao động mạnh nhất?

A. 2,5Hz B. 1,5Hz C. 1,25Hz D. 2Hz

Câu 36: Một ô tô chạy trên đường, cứ cách 8m lại có một mô nhỏ. Biết rằng khi xe chạy với vận tốc 14,4km/h thì bị rung mạnh nhất. Hỏi chu kì dao động tự do của khung xe trên các lò xo là bao nhiêu?

A. 2s. B. 1,8s. C. 1,5s. D. 2,5s.

Câu 37: Một vật thực hiện đồng thời 2 DĐĐH cùng phương, cùng tần số $x_1 = 3\sin 4\pi t$ (cm) ; $x_2 = 3\cos 4\pi t$ (cm). Dao động tổng hợp là:

A. $x = 3\sqrt{2}\cos(4\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm) B. $x = 3\cos(4\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm)

C. $x = 3\sqrt{3}\cos(4\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm) D. $x = 3\sqrt{2}\cos(4\pi t - \frac{\pi}{4})$ (cm)

Câu 38: Một vật thực hiện đồng thời 2 DĐĐH cùng phương, cùng tần số f = 4 (Hz), cùng biên độ $A_1 = A_2 = 5$ (cm) và có độ lệch pha $\Delta\varphi = \frac{\pi}{3}$

(rad). Gia tốc của vật khi có vận tốc $v = 40\pi$ cm/s.

A. $\pm 15{,}78\sqrt{2}$ (m/s^2) B. $\pm 16{,}3\sqrt{2}$ (m/s^2)

C. $\pm 31{,}6\sqrt{2}$ (m/s^2) D. $\pm 4{,}7\sqrt{2}$ (m/s^2)

Câu 39: Một vật tham gia đồng thời 2 DĐĐH: $x_1 = \sqrt{2}\cos(2t + \frac{\pi}{3})$ (cm) và $x_2 = \sqrt{2}\cos(2t - \frac{\pi}{6})$ (cm). Phương trình dao động tổng hợp là:

A. $x = \sqrt{2}\cos(2t + \frac{\pi}{6})$ (cm) B. $x = 2\sqrt{3}\cos(2t + \frac{\pi}{3})$ (cm)

C. $x = 2\cos(2t + \frac{\pi}{12})$ (cm) D. $x = 2\cos(2t - \frac{\pi}{6})$ (cm)

Câu 40: Cho 3 dao động điều hoà cùng phương có phương trình:

$x_1 = 8\cos(2\pi t)$ (cm); $x_2 = 2\cos(2\pi t + \pi)$ (cm);

$x_3 = 6\cos(2\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm).

Phương trình dao động tổng hợp là:

A. $x = 6\sqrt{3}\cos(2\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm) B. $x = 10\cos(2\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm)

C. $x = 6\cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm) D. $x = 6\cos(2\pi t - \frac{\pi}{4})$ (cm)

Câu 41: Một vật đồng thời tham gia 2 dao động cùng phương, cùng tần số có biên độ lần lượt là: $A_1 = 3$cm, $A_2 = 4$cm. Biên độ dao động tổng hợp không thể là giá trị nào sau đây:

A. 5cm B. 5,7cm C. 7,5cm D. 1cm

Câu 42: Chuyển động cơ của một vật sẽ là dao động điều hoà nếu:

A. Sau những khoảng thời gian bằng nhau thì trạng thái chuyển động của vật được lặp lại như cũ.

B. Toạ độ của vật biến thiên theo thời gian một cách tuần hoàn.

C. Toạ độ của vật biến thiên theo thời gian với quy luật hình sin.

D. Quỹ đạo của vật là đoạn thẳng và toạ độ của vật biến thiên theo thời gian với quy luật hình sin.

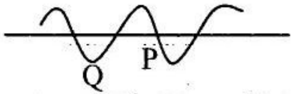
Câu 43: Trong quá trình một vật dao động điều hòa, tập hợp ba đại lượng nào sau đây đều có giá trị không thay đổi?

A. Gia tốc, lực, cơ năng

B. Biên độ, tần số góc, gia tốc

C. Tần số góc, gia tốc, lực.

D. Cơ năng, biên độ, tần số góc.



Câu 44: Chọn kết luận đúng về con lắc đơn và con lắc lò xo. Khi tăng khối lượng của vật thì chu kì dao động của.

A. Con lắc đơn và con lắc lò xo đều tăng.

B. Con lắc đơn và con lắc lò xo đều giảm.

C. Con lắc đơn và con lắc lò xo đều không thay đổi

D. Con lắc đơn không thay đổi còn của con lắc lò xo tăng.

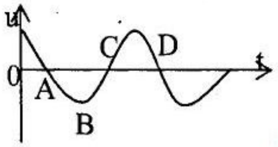
Câu 45: Đồ thị hình bên biểu diễn sự biến thiên của li độ u theo thời gian t của một vật dao động điều hoà. Điểm nào trong các điểm A, B, C và D véctơ vận tốc và vectơ gia tốc của vật ngược chiều nhau?

A. Điểm A.

B. Điểm B.

C. Điểm C.

D. Điểm D.



Câu 46: Đối với một vật dao động điều hoà thì độ lệch pha giữa vận tốc và gia tốc bằng bao nhiêu?

A. $\pi/4$ rad B. $\pi/2$ rad C. $3\pi/4$ rad D. π rad

Câu 47: Đối với một chất điểm dao động cơ điều hoà với chu kì T thì cả động năng và thế năng

A. Nói chung là biến thiên tuần hoàn theo thời gian nhưng không điều hòa.

B. Biến thiên điều hoà theo thời gian với chu kì bằng T

C. Biến thiên điều hoà theo thời gian với chu kì bằng 2T.

D. Biến thiên điều hoà theo thời gian với chu kì bằng T/2.

Câu 48: Một vật dao động điều hoà với biểu thức li độ $x = 4\cos\left(0,5\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ trong đó x tính bằng cm và t tính bằng giây (s). Vào thời điểm nào sau đây vật sẽ đi qua vị trí $x = 2\sqrt{3}cm$ theo chiều âm của trục toạ độ:

A. 5s B. 3s C. 2s D. 4s

Câu 49: Một vật dao động điều hoà có vận tốc cực đại bằng 6m/s và gia tốc cực đại bằng 18m/s^2. Tần số dao động của vật bằng bao nhiêu?

A. 2,86Hz B. 1,43Hz C. 0,95Hz D. 0,48Hz

Câu 50. Một vật dao động điều hoà với biên độ bằng 0,020 m và tần số bằng 2,5 Hz. Vận tốc của vật khi đi qua vị trí cân bằng là.

A. 0,050m/s B. 0,125m/s C. 4,93m/s D. 0,314m/s

Câu 51: Hai vật dao động điều hoà có cùng biên độ và tần số dọc theo hai đường thẳng song song, kề liền nhau. Biết rằng hai vật gặp nhau khi chúng chuyển động ngược chiều nhau và khi đó đều có li độ bằng một nửa biên độ. Hiệu số pha của hai dao động này là:

A. $\frac{\pi}{3}$ B. $\frac{\pi}{2}$ C. $\frac{2\pi}{3}$ D. π

Câu 52: Một vật nhỏ khối lượng m = 100g được treo vào một lò xo khối lượng không đáng kể, độ cứng $k = 40\frac{N}{m}$. Kích thích để con lắc dao động điều hoà (bỏ qua các lực ma sát) với cơ năng bằng 0,05J. Gia tốc cực đại và vận tốc cực đại của vật tương ứng là:

A. 20 (m/s^2), 10 (m/s). B. 10 (m/s^2), 1 (m/s)

C. 1 (m/s^2), 20 (m/s). D. 20 (m/s^2), 1 (m/s).

Câu 53: Hai chất điểm P và Q cùng xuất phát từ gốc và bắt đầu dao động điều hoà cùng theo trục x với cùng biên độ nhưng với chu kì lần lượt là 3s và 6s. Tỉ số độ lớn vận tốc khi chúng gặp nhau là.

A. 1 : 2 B. 2 : 1 C. 2 : 3 D. 3 : 2

Câu 54: Ba vật A, B, C có khối lượng là 400g, 500g và 700g được móc nối tiếp nhau vào một lò xo (A nối với lò xo, B nối với A và C nối B). Khi bỏ C đi, thì hệ dao động với chu kì T_1 = 3s. Hỏi chu kì dao động của hệ khi chưa bỏ C đi (T) và khi bỏ cả C và B đi (T_2) lần lượt là bao nhiêu?

A. T = 2s; T_2 = 4s B. T = 2s; T_2 = 6s

C. T = 6s; T_2 = 2s D. T = 6s; T_2 = 1s

Câu 55: Hai con lắc đơn có chiều dài là l_1 và l_2. Tại cùng một nơi các con lắc có chiều dài $l_1 + l_2$ và $l_1 - l_2$ dao động với chu kì lần lượt là 2,7s và 0,9s. Chu kì dao động của hai con lắc có chiều dài l_1 và l_2 lần lượt là:

A. 5,4s và 1,8s B. 0,6s và 1,8s C. 2.1s và 0,7s D. 2s và1,8s

Câu 56: Một vật dao động điều hoà với phương trình x = $10\cos(\pi t + \pi/3)$. Thời gian tính từ lúc vật bắt đầu dao động (t = 0) đến khi vật đi được quãng đường 30cm là:

A. 1,5s B. 2,4s C. 3/3s D. 2/3s

Câu 57: Phương trình $x = A\cos(\omega t - \pi/3)$ biểu diễn dao động điều hoà của một chất điểm. Gốc thời gian đã được chọn khi:

A. Li độ x = A/2 và chất điểm đang chuyển động hướng về vị trí cân bằng.

B. Li độ x = A/2 và chất điểm đang chuyển động hướng ra xa vị trí cân bằng.

C. Li độ x = –A/2 và chất điểm đang chuyển động hướng về vị trí cân bằng.

D. Li độ x = –A/2 và chất điểm đang chuyển động hướng ra xa vị trí cân bằng.

D. HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN VÀ NÂNG CAO

Câu 1: Chọn D

Vì chu kì $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}$ ⇒ T không phụ thuộc A.

Câu 2: Chọn D

Chu kì của dao động tự do không phụ thuộc các yếu tố bên ngoài mà chỉ phụ thuộc các yếu tố bên trong hệ.

Câu 3: Chọn C

$W = \dfrac{1}{2}kA^2 \Rightarrow$ Năng lượng dao động điều hòa tỉ lệ với bình phương biên độ dao động ⇒ Kết luận A sai

Gia tốc của vật dao động điều hòa bằng không khi vật qua vị trí cân bằng và đạt giá trị cực đại $a_{max} = A.\omega^2$ khi vật có độ lệch cực đại ⇒ Kết luận B sai.

Tại VTCB: $W_t = 0$; $W_{dmax} \Rightarrow v_{max}$ ⇒ Kết luận C đúng

Vận tốc và gia tốc của vật dao động điều hòa luôn vuông pha

⇒ Kết luận D sai.

Câu 4: Chọn C

Trong dao động điều hòa, gia tốc tức thời biến đổi ngược pha với li độ.

Câu 5: Chọn B

Trong dao động điều hòa, vận tốc tức thời biến đổi lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với gia tốc.

Câu 6: Chọn C

Ta có: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m_1 + m_2}{k}} \Rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2 m_1}{k} + \frac{4\pi^2 m_2}{k} = T_1^2 + T_2^2$

$\Rightarrow T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}$.

Câu 7: Chọn A

Ta có: $W_d = E_0 - W_t = \frac{kA^2}{2} - \frac{kA^2}{8} = \frac{3}{4}\frac{KA^2}{2} = \frac{3}{4}E_0$.

Câu 8: Chọn A

Ta có: $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{\frac{\pi}{3}} = 6\text{rad / s}$

Tại t = 0 $\begin{cases} x_0 = A\cos\varphi \\ v_0 = -\omega A\sin\varphi < 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 2,5 = 5\cos\varphi \\ \sin\varphi > 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{3}(\text{rad})$

Vậy phương trình dao động: $x = 5\cos\left(6t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm).

Câu 9: Chọn B

Từ đồ thị ta thấy: ở thời điểm t = 0 thì x_0 = 5cm và đang chuyển động theo chiều (–), biên độ A = 10cm

+ Chu kì: $T = \left(\frac{13}{6} - \frac{1}{6}\right).10^{-2} = 2.10^{-2}\text{s}$

Vậy: $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2.10^{-2}} = 100\pi\text{rad / s}$.

Tại t = 0: $\begin{cases} x_0 = A\cos\varphi \\ v_0 = -\omega A\sin\varphi < 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 5 = 10\cos\varphi \\ \sin\varphi > 0 \end{cases} \Rightarrow 4 = \frac{\pi}{3}(\text{rad})$

Vậy phương trình dao động: $x = 10\cos(100\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)(\text{cm})$.

Câu 10: Chọn B

Tần số $f = \frac{n}{t} = \frac{540}{180} = 3\,(\text{Mz})$; Biên độ $A = \frac{20}{2} = 10\,(\text{cm})$

Cơ năng: $W = \frac{1}{2}M(2\pi f)^2A^2 = \frac{1}{2}0,5.4\pi^2.3^2.0,1^2 = 0,9\,(J)$.

Câu 11: Chọn B

Động năng: $W_đ = W - W_t = \frac{1}{2}kA^2 - \frac{1}{2}kx^2 = \frac{40.0,05^2}{2} - \frac{40.0,03^2}{2} = 0,032\,(J)$

Câu 12: Chọn A

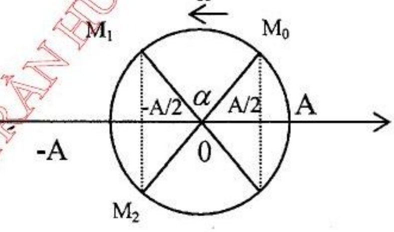
Vị trí $W_t = W_đ \Rightarrow W = 2W_t \Leftrightarrow \frac{kA^2}{2} = \frac{2kx^2}{2} \Rightarrow x = \pm\frac{A}{\sqrt{2}}$

Khoảng thời gian giữa 2 lần mà $W_đ = W_t$ liên tiếp bằng thời gian chất điểm chuyển động tròn đều $M_0 \to M_1$ và cũng bằng từ $M_1 \to M_2$.

Từ hình vẽ, ta có $\alpha = \frac{\pi}{2}\,rad = \omega\Delta t$

$\Rightarrow \Delta t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{\alpha.T}{2\pi} = \frac{\pi.2}{2.2\pi} = 0,5(s)$

Vậy $t = 0,1 + \Delta t = 0,6\,(s)$.



Câu 13: Chọn B

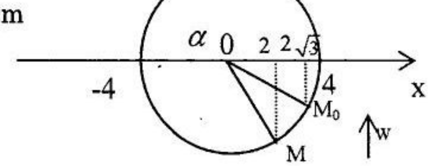
Tại t = 0: $x_0 = 4\cos(-\pi/6) = 2\sqrt{3}$ cm

$v_0 = -2\pi.4.\sin\left(-\frac{\pi}{6}\right) = 4\pi$ cm/s > 0

Thời gian chất điểm qua vị trí x = 2cm lần thứ 2 bằng thời gian chất điểm chuyển động tròn đều từ $M_0 \to M$

Từ hình vẽ, ta có $\alpha = \frac{11}{6} = \omega.t$

$\Rightarrow t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{11\pi}{6.2\pi} = \frac{11}{12}\,(s)$.



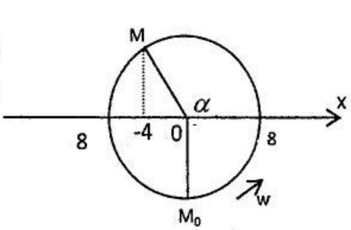
Câu 14: Chọn A

Độ giãn lò xo tại VTCB: $\Delta l = \frac{g}{\omega^2} = \frac{g.T^2}{4\pi^2} = \frac{\pi^2.0,4^2}{4\pi^2} = 0,04m = 4cm$

Do A > Δl nên $F_{dhmin} = 0$ tại vị trí x = –4cm

Thời gian ngắn nhất kể từ t = 0 đến khi F_{dhmin} bằng thời gian chất điểm chuyển động tròn đến từ $M_0 \to M$

Từ hình vẽ: $\alpha = \frac{7\pi}{6} = \frac{2\pi}{T}.t = \frac{\pi t}{0,2} \Rightarrow \frac{7}{30}(s)$.



Câu 15: Chọn B

Khi $W_đ = W_t$ thì $\frac{1}{2}KA^2 = 2\frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow x = \pm\frac{A}{\sqrt{2}}$

Thời điểm đầu tiên $W_đ = W_t$ là $t\frac{T}{8}=\frac{2\pi}{8}\sqrt{\frac{\Delta l}{g}} \Leftrightarrow t=\frac{2\pi}{8}\sqrt{\frac{0,04}{\pi^2}}=0,05s$.

Câu 16: Chọn A

Độ giãn lò xo tại VTCB: $\Delta l=\frac{mg}{k}=\frac{0,1.10}{40}=0,025M$

Lực cực đại tác dụng vào điểm treo là $F_{đh\max}$

$\Rightarrow F_{\max} = k(\Delta l + A) = 40(0,025 + 0,03) = 2,2N$.

Câu 17: Chọn C

Độ giãn lò xo tại VTCB: $\Delta l=\frac{mg}{k}=\frac{0,1.10}{40}=0,025M$

Vì $\Delta l = A$ nên $F_{đh\min} \Rightarrow$ lực cực tiểu tác dụng vào điểm treo bằng 0.

Câu 18: Chọn C

Tại t = 0: $x_0 = 3cm$, $v_0 = 0$

Chu kì: $T=\frac{2\pi}{\omega}=\frac{2\pi}{5\pi}=0,4s$

Số dao động trong 1s đầu: $n=\frac{t}{T}=\frac{1}{0,4}=2,5$

Một chu kì thì chất điểm **qua** x = 1cm 2 lần. Vậy tổng cộng có 5 lần đi qua.

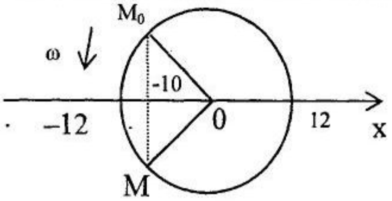
Câu 19: Chọn B

Độ giãn lò xo tại VTCB: $\Delta l=\frac{mg}{k}=\frac{0,5.10}{50}=0,1m$

Khoảng thời gian lò xo bị nén trong 1T bằng thời gian chất điểm chuyển động tròn đều từ $M_0 \to M$

Từ hình vẽ: $\alpha = 0,37\pi = \omega.t$

$\Rightarrow t=\frac{\alpha}{\omega}=\alpha\sqrt{\frac{m}{k}}=0,37\pi\sqrt{\frac{0,5}{50}}=0,12\,(s)$.



Câu 20: Chọn D

Ta có: $T=\frac{2\pi}{\omega}=\frac{2\pi}{4\pi}=0,5s$

Số chu kì trong 30s: $n=\frac{30}{T}=\frac{30}{0,5}=60$

Quãng đường vật đi được trong 75T:

$s = 60.4A = 60.4.4 = 960cm = 9,6m$.

Câu 21: Chọn B

Ta có: $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Tại những nơi khác nhau thì g khác nhau → T thay đổi.

Câu 22: Chọn D

Ta có: $f_1 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l_1}}$ và $f_2 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l_2}} \Rightarrow \frac{f_2}{f_1} = \sqrt{\frac{l_1}{l_2}}$

Mà $l_1 = 2l_2 \Rightarrow f_2 = \sqrt{2}f_1$

Ta có: $W = \frac{1}{2}mgl_1.\alpha_1^2 = \frac{1}{8\pi^2}m.g^2.\frac{l}{g}.4\pi^2.\alpha_1^2$

$$\text{Tương tự}\left.\begin{array}{l} W = \frac{1}{8\pi^2}.mg^2.T_1^2.\alpha_2^2 \\ W = \frac{1}{8\pi^2}.mg^2.T_2^2.\alpha_2^2 \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{4}{3}$$

Câu 24: Chọn B

Ta có $T = 2\pi\sqrt{\frac{l_2 - l_1}{g}} \Rightarrow T^2 = 4\pi^2\frac{l_2}{g} - 4\pi^2\frac{l_1}{g} = T_2^2 - T_1^2$

$\Rightarrow T = \sqrt{2,5^2 - 2^2} = 1,5s$.

Câu 25: Chọn C

Chiều dài con lắc: $l = \frac{T^2.g}{4\pi^2} = \frac{4\pi^2.9,8}{49.4\pi^2} = 0,2m = 20cm$.

Câu 26: Chọn C

Cơ năng: $W = \frac{mgl\alpha_0^2}{2} = \frac{0,2.10.0,5.0,12^2}{2} = 7,2.10^{-3} = 7,2mJ$.

Câu 27: Chọn C

Khi chưa tích điện: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ (1)

Khi tích điện 1, lực điện tác dụng lên q: F = qE có hướng lên.

Vậy gia tốc trọng trường hiệu dụng: $g' = g - \frac{F}{m} = g - \frac{|q|E}{m}$

$\Leftrightarrow g' = 10 - \frac{2.10^{-6}.4.10^4}{0,04} = 8m/s^2$

Chu kì con lắc khi đó: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}}$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}} \Rightarrow T' = 2.\sqrt{\frac{10}{8}} = 2,236s$

Câu 28: Chọn D

+ Khi thang máy đứng yên: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ (1)

+ Khi thang đi lên chậm dần đều với a = $\frac{g}{2}$ và véctơ $\vec{a}\uparrow\uparrow\vec{g}\Rightarrow\vec{F}qt\uparrow\downarrow\vec{p}$

Vậy gia tốc trọng trường hiện dụng: $g' = g - a = \frac{1}{2}g$

Khi đó, chu kì: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}}$ (2).

Từ (1), (2) $\Rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}} \Rightarrow T' = T.\sqrt{2}$.

Câu 29: Chọn C

Gia tốc của ô tô: $a = \frac{v^2}{2s} = \frac{20^2}{2.100} = 2m/s^2$

Khi xe chuyển động con lắc đơn chịu thêm lực quán tính $\vec{F}_{qt}$ và $\vec{F}_{qt}\perp\vec{q}$

Vậy gia tốc Trọng trường hiệu dụng:

$$g' = \sqrt{g' + \left(\frac{Fqt}{m}\right)^2} = \sqrt{g^2 + a^2} \Rightarrow g' = \sqrt{10^2 + 2^2} = \sqrt{104}$$

Chu kì: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{104}} \approx 1,97$ (s).

Câu 30: Chọn B

Làm tương tự câu 28 nhưng $\vec{a}$ hướng lên $\Rightarrow \vec{F}_{qt}\uparrow\uparrow\vec{p}$.

Câu 31: Chọn A

Mômen quán tính: Từ $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}} \Rightarrow I = \frac{mgdT^2}{4\pi^2} = 0,075$ (kgm^2).

Câu 32: Chọn A

Biên độ của dao động cưỡng bức phụ thuộc vào pha ban đầu của ngoại lực tuần hoàn tác dụng lên vật.

$\Rightarrow$ A là phát biểu sai.

Câu 33: Chọn A

Tần số của dao động cưỡng bức luôn bằng tần số của lực cưỡng bức

$\Rightarrow$ A là phát biểu sai.

Câu 34: Chọn D

Biên độ của dao động cưỡng bức phụ thuộc vào biên độ và tần số lực cưỡng bức.

$\Rightarrow$ D là phát biểu sai.

Câu 35: Chọn C

Để con lắc dao động với biên độ mạnh nhất thì $f_{NL} = f_0$

$$\Rightarrow f_{NL} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{\pi^2}{0,16}} = 1,25\,\text{Hz}.$$

Câu 36: Chọn A

Thời gian xe đi giữa 2 mô nhỏ: $t = \frac{s}{v} = \frac{8}{4} = 2$ (s)

Để xe xóc mạnh nhất thì chu kì dao động của xe là: T = 2s.

Câu 37: Chọn D

Dao động tổng hợp: $x = x_1 + x_2 = 3\sin 4\pi t + 3\cos 4\pi t$

$$x = 3\sqrt{2}\cos\left(4\pi t - \frac{\pi}{4}\right)\text{cm}.$$

Câu 38: Chọn B

Biên độ dao động tổng hợp: $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos\Delta\varphi}$

$$\Leftrightarrow A = \sqrt{5^2 + 5^2 + 2.5.5\cos\frac{\pi}{3}} = 5\sqrt{3}\ \text{(cm)}$$

Li độ khi vật có vận tốc $v = 40\pi\text{cm/s}$

$$x = \sqrt{A^2 - \frac{v^2}{w^2}} = \sqrt{75 - \frac{(40\pi)^2}{(2\pi.4)^2}} = \pm 5\sqrt{2}\text{cm}$$

Vậy gia tốc khi đó: $a = -w^2x = \pm(2\pi.4)^2.5\sqrt{2} = 1578\sqrt{2}\text{cm/s}$

$$a \approx \pm 12,78\sqrt{2}\ \text{m/s}.$$

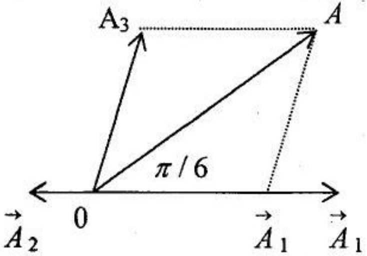
Câu 39: Chọn C

Dao động tổng hợp:

$$x = x_1 + x_2 = \sqrt{2}\left[\cos\left(2t + \frac{\pi}{3}\right) + \cos\left(2t - \frac{\pi}{6}\right)\right]$$

$$\Leftrightarrow x = 2\cos\left(2t + \frac{\pi}{12}\right)\text{(cm)}.$$

Câu 40: Chọn A



Vẽ giản đồ véctơ:

Ta có: $x_{12} = x_1 + x_2$

$\Leftrightarrow x_{12} = 6\cos(2\pi t)$ (cm)

Vậy dao động tổng hợp

$x = x_{12} + x_3$

$$\Leftrightarrow x = 6\left[\cos(2\pi t) + \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)\right] = 6\sqrt{3}\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(\text{cm}^2).$$

Câu 41: Chọn C

Ta có: $|A_1 - A_2| \le A \le |A_1 + A_2| \Leftrightarrow 1\text{cm} \le A \le 7\text{cm}$

$\Rightarrow$ A = 7,5 cm không thỏa mãn.

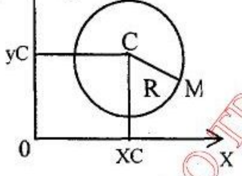
Câu 42: Chọn D

Trường hợp A, B, C chuyển động của vật là chuyển động tuần hoàn, nhưng chưa chắc là dao động điều hoà. Trong trường hợp vật chuyển động tròn đều thì các toạ độ của x và y của vật đều biến thiên theo thời gian với quy luật hình sin (tức biến thiên điều hòa) nhưng rõ ràng chuyển động của vật không phải là dao động điều hoà. Đây chính là trường hợp đáp án C. Thí dụ chất điểm M chuyển động tròn (hình vẽ bên), khi đó phương trình của toạ độ x và y là:

$y = x_C + R\cos(\omega t + \varphi)$ và

$y = y_C + R\sin(\omega t + \varphi)$

Ở đây φ phụ thuộc vào vị trí ban đầu của M.



Câu 43: Chọn D

Trong dao động điều hòa thì 3 đại lượng cơ năng, biên độ, tần số góc không đổi theo thời gian.

Câu 44: Chọn D.

Khi tăng khối lượng vật nặng thì chu kì của con lắc đơn không thay đổi còn của con lắc lò xo tăng.

Câu 45: Chọn C

Tại điểm A gia tốc của vật bằng không, còn tại điểm B vận tốc của vật bằng không nên ta không cần xét đến hai điểm này. Tại điểm C, li độ của vật dương nên gia tốc âm, vật chuyển động ra xa vị trí cân bằng nên vận tốc dương. Vậy tại C vectơ vận tốc và gia tốc của vật hướng ngược chiều nhau. Xét tương tự ta thấy tại điểm D vectơ vận tốc và gia tốc hướng cùng chiều nhau.

Câu 46: Chọn B

Đối với một vật dao động điều hoà thì vận tốc và gia tốc dao động vuông góc với nhau.

Câu 47: Chọn D

Đối với một chất điểm dao động cơ điều hòa với chu kì T thì cả động năng và thế năng biến thiên điều hoà theo thời gian với chu kì bằng T/2.

Câu 48: Chọn A

Ta có $x = 4\cos\left(0{,}5\pi t - \dfrac{\pi}{3}\right)$

Suy ra $v = x' = -2\pi\sin\left(0{,}5\pi t - \dfrac{\pi}{3}\right)$

Kí hiệu $\alpha = 0{,}5\pi - \pi/3$. Theo đề bài thì khi $x = 2\sqrt{3}\text{cm}$ vật chuyện động theo chiều âm trục toạ độ suy ra:

$\cos(\alpha) = \dfrac{3}{2}$ và $\sin(\alpha) > 0$. Từ hệ này dễ dàng tìm được

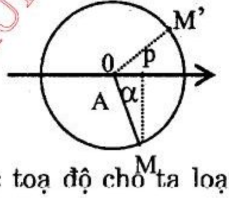
$\alpha = \frac{\pi}{2}t - \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{6} + 2k\pi \Rightarrow 1 = 1 + 4k$ với k là hằng số nguyên không âm.

Với k = 1 ta có t = 5s. Vậy phải chọn đáp án A.

Cần chú ý rằng:

+ Có nhiều thời điểm thoả mãn điều kiện đề bài (ứng với các giá trị k nguyên, không âm khác nhau), nhưng trong các đáp án thì chỉ có đáp án A là thoả mãn.

+ Có thể giải bằng cách sử dụng cách biểu diễn dao động điều hoà với phương trình $x = 4\cos\left(0,5\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ như là dao động của hình chiếu P của chất điểm M, chuyển động tròn đều với vận tốc góc bằng ω, trên trục x (xem hình vẽ bên).



Tại thời điểm ban đầu t = 0, $\alpha_0 = -\pi/3$.

Tại thời điểm t cần tìm $\alpha_1 = \pm\frac{\pi}{6} + 2k\pi$.

Điều kiện vật chuyển động theo chiều âm trục toạ độ cho ta loại bỏ trường hợp $\alpha_1 = -\frac{\pi}{6} + 2k\pi$. Vậy góc quay được của bán kính M với tâm quay sau thời gian t là $\omega t = \alpha_1 - a_0$, hay $0,5\pi t = \frac{\pi}{6} + 2k\pi + \frac{\pi}{3}$.

Từ đây ta tìm được đáp án là A.

Câu 49: Chọn D

Vận tốc cực đại $v_m = \omega A$. Gia tốc cực đại $a_m = \omega^2 A$.

Suy ra $\omega = 2\pi f = \frac{a_m}{v_m}$. Thay số tính được $f \approx 0,48\text{Hz}$.

Câu 50: Chọn D.

Vận tốc của vật khi qua vị trí cân bằng có giá trị cực đại, tức
$v = \omega A = 2\pi f A \approx 0,314 \text{m/s}$.

Câu 51: Chọn C.

Giả sử phương trình dao động của hai vật là:
$x_1 = A_1\cos(\omega t + \varphi_1) = A_1\cos(\alpha_1)$ và $x_2 = A_2\cos\omega t + \varphi_2) = A_2\cos(\alpha_2)$.

Khi hai vật gặp nhau $\cos(\alpha_1) = \frac{1}{2}$ và $\cos(\alpha_2) = \frac{1}{2}$.

Suy ra $\alpha_1 = \pm\frac{\pi}{3} + k\pi$ và $\alpha_2 = \pm\frac{\pi}{3} + 2k\pi$.

Vì hai vật chuyển động ngược chiều nhau nên:

$\sin(\alpha_1).\sin(\alpha_2) < 0$, nên phải chọn dấu trước $\frac{\pi}{3}$ của α_1 và α_2

ngược nhau. Từ đó suy ra $\Delta\alpha = \Delta\varphi = \frac{2\pi}{3}$.

Câu 52: Chọn D.

Ta có cơ năng của $W = \frac{mv_m^2}{2}$.

Suy ra vận tốc cực đại $v_m = \sqrt{\frac{2E}{m}} = 1,0\,m/s$.

Gia tốc cực đại: $a_m = \omega^2 A = v_m\omega = v_m\sqrt{\frac{k}{m}} = 20\,m/s^2$.

Câu 53: Chọn B

Ta có thể viết phương trình dao động cho hai vật lần lượt là:

$$x_1 = A\cos\left(\frac{2\pi}{T_1}t + \frac{\pi}{2}\right) = A\cos(\alpha_1)$$

và $x_2 = A\cos\left(\frac{2\pi}{T_2}t + \frac{\pi}{2}\right) = A\cos(\alpha_2)$

Phương trình vận tốc của hai vật là:

$$v_1 = -\frac{2\pi}{T_1}A\sin\left(\frac{2\pi}{T_1}t + \frac{\pi}{2}\right) = -\frac{2\pi}{T_1}A\sin(\alpha_1) \text{ và}$$

$$v_2 = -\frac{2\pi}{T_2}A\sin\left(\frac{2\pi}{T_2}t + \frac{\pi}{2}\right) = -\frac{2\pi}{T_2}A\sin(\alpha_2)$$

Khi hai vật gặp nhau thì $x_1 = x_2 \rightarrow \cos(\alpha_1) = \cos(\alpha_2)$

Khi đó hai vật chuyển động ngược chiều nhau suy ra:

$v_1 = -v_2 \rightarrow \sin(\alpha_1) = -\sin(\alpha_2)$.

Vì vậy tỉ số độ lớn vận tốc khi chúng gặp nhau là:

$$\left|\frac{v_1}{v_2}\right| = \frac{T_2}{T_1} = \frac{6}{3} = \frac{2}{1}.$$

Câu 54: Chọn C.

Biểu thức chu kì dao động của con lắc lò xo $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$. Khi chưa bỏ vật C đi ta có $T = 2\pi\sqrt{\frac{m_A + m_B + m_C}{k}}$.

Khi bỏ vật C đi $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m_A + m_B}{k}} = 3s$.

Khi bỏ cả vật C và B đi ta có $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m_A}{k}}$.

Từ đây ta tìm được $T = T_1\sqrt{1+\frac{mc}{m_A + m_B}} = 6s$ và $T_2 = T_1\sqrt{1+\frac{m_C}{m_A + m_B}} = 2s$.

Câu 55: Chọn D.

Kí hiệu chu kì dao động của các con lắc đơn chiều dài $l_1$và l_2 lần lượt là T_1 và T_2, còn chu kì dao động của các con lắc đơn chiều dài $l_1 + l_2$ và $l_1 - l_2$ lần lượt là T_- và T, ta có:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}}\ ; \qquad T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}}$$

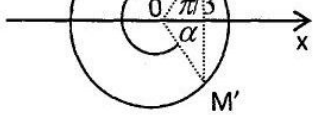
$$T_+ = 2\pi\sqrt{\frac{l_1 + l_2}{g}}\ ; \qquad T_- = 2\pi\sqrt{\frac{l_1 - l_2}{g}}$$

Từ đây dễ dàng suy ra được.

$T_+^2 = T_1^2 + T_2^2$ và $T_-^2 = T_1^2 - T_2^2$. Giải để tìm T_1 và T_2 qua T_+ và T_- ta có: $T_1 = \sqrt{\frac{T_+^2 + T_-^2}{2}} \approx 2,0s$ và $T_2 = \sqrt{\frac{T_+^2 - T^2}{2}} = 1,8s$.

Câu 56: Chọn C.

Sử dụng hình vẽ để biểu diễn quan hệ giữa chuyển động tròn đều với dao động điều hoà. Tại thời điểm ban đầu t = 0 vật ở vị trí x_0 = 5cm = A/2. Sau khi đi được quãng đường 30cm = 3A vật chuyển động tròn đều ở vị trí M', còn li độ của vật dao động điều hoà bằng x_1 = 5cm = A/2 và bán kính quỹ đạo quét được góc $\omega t = \pi t(4/3)\pi$.



Từ đó tính được t = 4/3s.

Câu 57: Chọn B.

Phương trình vật dao động điều hòa: $x = A\cos(\omega t - \pi/3)$

Tại thời điểm ban đầu t = 0

Li độ: $x = A\cos\left(-\frac{\pi}{3}\right) = \frac{A}{2}$

Vận tốc: $v = -A.\omega\sin\left(-\frac{\pi}{3}\right) > 0$

$\Rightarrow$ Li độ x = A/2 và chất điểm đang chuyển động hướng ra xa vị trí cân bằng.

Chương II
SÓNG CƠ

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. Sóng cơ và sự truyền sóng cơ

1. Sóng cơ

a. Định nghĩa

- Sóng cơ là những dao động lan truyền trong môi trường.
  Khi sóng cơ truyền đi chỉ có pha dao động của các phần tử vật chất lan truyền còn các phần tử vật chất thì dao động xung quanh vị trí cân bằng cố định.

b. Phân loại

- Sóng ngang là sóng trong đó các phần tử của môi trường dao động theo phương vuông góc với phương truyền sóng.
  Ví dụ: sóng trên mặt nước, sóng trên sợi dây cao su.
- Sóng dọc là sóng trong đó các phần tử của môi trường dao động theo phương trùng với phương truyền sóng.
  Ví dụ: sóng âm, sóng trên một lò xo.

2. Các đặc trưng của một sóng hình sin

a. *Biên độ của sóng A:* là biên độ dao động của một phần tử của môi trường có sóng truyền qua.

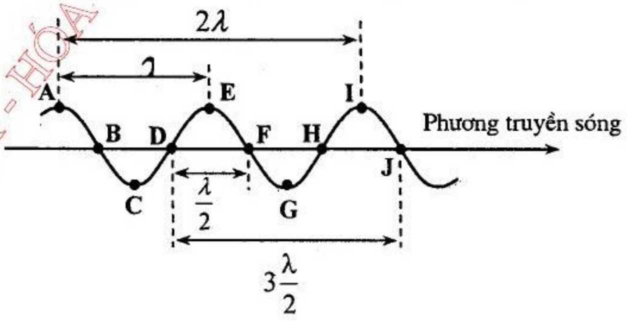
b. *Chu kì sóng T:* là chu kì dao động của một phần tử của môi trường sóng truyền qua.

c. *Tần số f:* là đại lượng nghịch đảo của chu kì sóng: $f = \frac{1}{T}$.

d. *Tốc độ truyền sóng v:* là tốc độ lan truyền dao động trong môi trường.

e. *Bước sóng λ:* là quãng đường mà sóng truyền được trong một chu kì

$$\lambda = vT = \frac{v}{f}$$



+ Bước sóng λ cũng là khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên phương truyền sóng dao động cùng pha.

+ Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên phương truyền sóng mà dao động ngược pha là $\frac{\lambda}{2}$.

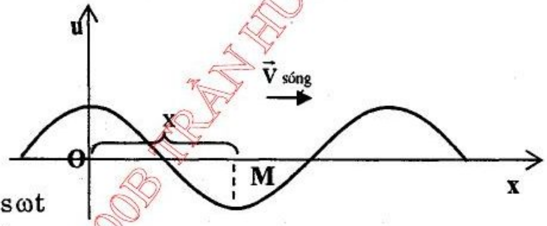
+ Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên phương truyền sóng mà dao động vuông pha là $\frac{\lambda}{4}$.

+ Khoảng cách giữa hai điểm bất kì trên phương truyền sóng mà dao động cùng pha là: $k\lambda$.

+ Khoảng cách giữa hai điểm bất kì trên phương truyền sóng mà dao động ngược pha là: $(2k + 1)\frac{\lambda}{2}$.

+ Lưu ý: Giữa n đỉnh (ngọn) sóng có (n – 1) bước sóng.

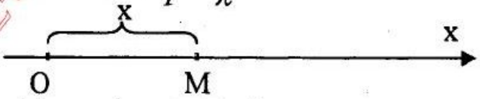
3. Phương trình sóng



a. *Tại nguồn O:* $u_0 = A\cos\omega t$

b. *Tại M trên phương truyền sóng:*

$$u_M = A\cos\omega(t - \frac{x}{v}) = A\cos 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$$



c. *Độ lệch pha giữa hai điểm cách nguồn một khoảng x_1, x_2:*

$$\Delta\varphi = \omega\frac{|x_1 - x_2|}{v} = 2\pi\frac{|x_1 - x_2|}{\lambda}$$

- Nếu 2 điểm đó nằm trên một phương truyền sóng và cách nhau một khoảng x thì:

$$\Delta\varphi = \omega\frac{x}{v} = 2\pi\frac{x}{\lambda}$$

- Vậy 2 điểm M và N trên phương truyền sóng sẽ:

+ Dao động cùng pha khi: $d = k\lambda$

+ Dao động ngược pha khi: $d = (2k + 1)\frac{\lambda}{2}$

+ Dao động vuông pha khi: $d = (2k + 1)\frac{\lambda}{4}$

với $k = 0, \pm1, \pm2...$

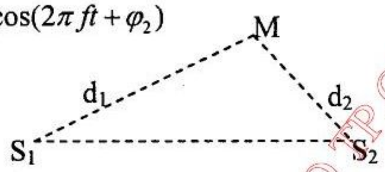
Lưu ý: Đơn vị của x, x_1, x_2, d, λ và v phải tương ứng với nhau.

II. Giao thoa sóng

1. **Điều kiện để có giao thoa:** Hai sóng là hai sóng kết hợp tức là hai sóng cùng tần số và có độ lệch pha không đổi theo thời gian (hoặc hai sóng cùng pha).
2. **Phương trình sóng giao thoa**

- Phương trình sóng tại 2 nguồn:

$$u_1 = A\cos(2\pi ft + \varphi_1) \text{ và } u_2 = A\cos(2\pi ft + \varphi_2)$$



- Phương trình sóng giao thoa tại điểm M, cách O_1 và O_2 lần lượt là d_1, d_2

$$u_M = 2A\cos\left[\pi\frac{d_1 - d_2}{\lambda} + \frac{\Delta\varphi}{2}\right]\cos\left[2\pi ft - \pi\frac{d_1 + d_2}{\lambda} + \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}\right]$$

+ Biên độ dao động tại M: $A_M = 2A\left|\cos\left(\pi\frac{d_1 - d_2}{\lambda} + \frac{\Delta\varphi}{2}\right)\right|$ với $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$

3. **Cực đại và cực tiểu giao thoa**

a. *Hai nguồn dao động cùng pha:* ($\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = 0$ hoặc $2k\pi$)

- Biên độ sóng tổng hợp: $A_M = 2.A.\left|\cos\frac{\pi}{\lambda}.(d_2 - d_1)\right|$

❖ Cực đại giao thoa: $A_{max} = 2.A$ khi:

+ Hai sóng thành phần tại M cùng pha ↔ $\Delta\varphi = 2.k.\pi$ ($k \in Z$)

+ Hiệu đường đi $d = d_2 - d_1 = k.\lambda$

❖ Cực tiểu giao thoa: $A_{min} = 0$ khi:

+ Hai sóng thành phần tại M ngược pha nhau ↔ $\Delta\varphi = (2.k + 1)\pi$ ($k \in Z$)

+ Hiệu đường đi $d = d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2}).\lambda$

b. *Hai nguồn dao động ngược pha:* ($\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = \pi$ *hoặc* $(2k+1)\pi$)

- Điểm dao động cực đại: $d_1 - d_2 = (2k + 1)\frac{\lambda}{2}$ ($k \in Z$)
- Điểm dao động cực tiểu (không dao động): $d_1 - d_2 = k\lambda$ ($k \in Z$)

III. Sóng dừng

- Định nghĩa: Sóng dừng là sóng có các nút (điểm luôn đứng yên) và các bụng (biên độ dao động cực đại) cố định trong không gian
- Nguyên nhân: Sóng dừng là kết quả của sự giao thoa giữa sóng tới và sóng phản xạ, khi sóng tới và sóng phản xạ truyền theo cùng một phương.

1. Một số chú ý

- Đầu cố định hoặc đầu dao động nhỏ là nút sóng. Đầu tự do là bụng sóng
- Hai điểm đối xứng với nhau qua nút sóng luôn dao động ngược pha.
- Hai điểm đối xứng với nhau qua bụng sóng luôn dao động cùng pha.
- Các điểm trên dây đều dao động với biên độ không đổi ⇒ năng lượng không truyền đi
- Bề rộng 1 bụng là 4A, A là biên độ sóng tới hoặc sóng phản xạ.
- Khoảng thời gian giữa hai lần sợi dây căng ngang (các phần tử đi qua VTCB) là nửa chu kì.

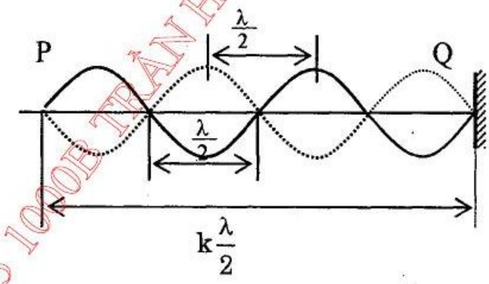
2. Điều kiện để có sóng dừng trên sợi dây dài l

a. Hai đầu là nút sóng:

Chiều dài sợi dây:

$$l = k\frac{\lambda}{2} \quad (k \in N^*)$$

- Số bụng sóng = số bó sóng = k
- Số nút sóng = k + 1



b. Một đầu là nút sóng còn một đầu là bụng sóng:

Chiều dài sợi dây:

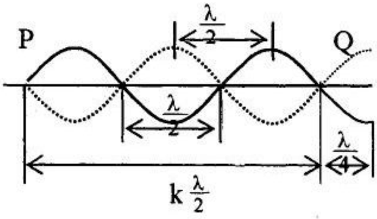
$$\boxed{l = (2k+1)\frac{\lambda}{4} \quad (k \in N)}$$

Số bó (bụng) sóng nguyên = k

Số bụng sóng = số nút sóng = k + 1

3. Đặc điểm của sóng dừng

- Khoảng cách giữa 2 nút hoặc 2 bụng liền kề là $\frac{\lambda}{2}$
- Khoảng cách giữa nút và bụng liền kề là $\frac{\lambda}{4}$
- Khoảng cách giữa hai nút (bụng, múi) sóng bất kì là: $k.\frac{\lambda}{2}$



Tốc độ truyền sóng: $v = \lambda f = \frac{\lambda}{T}$.

IV. Sóng âm

1. Sóng âm

Sóng âm là những sóng cơ truyền trong môi trường khí, lỏng, rắn. Tần số của sóng âm là tần số âm.

a. Âm nghe được: Là những âm có tần số từ 16Hz đến 20000Hz và gây ra cảm giác âm trong tai con người.

b. *Hạ âm:* Những sóng cơ học tần số nhỏ hơn 16Hz gọi là sóng hạ âm, tai người không nghe được.

c. *Siêu âm:* Những sóng cơ học tần số lớn hơn 20000Hz gọi là sóng siêu âm, tai người không nghe được.

2. Các đặc tính vật lí của âm

a. *Tần số âm:* Tần số của của sóng âm cũng là tần số âm.

b. *Cường độ âm và mức cường độ âm:*

- Cường độ âm: $I=\frac{W}{tS}=\frac{P}{S}$

Với W (J), P (W) là năng lượng, công suất phát âm của nguồn. S (m^2) là diện tích mặt vuông góc với phương truyền âm (*với sóng cầu thì S là diện tích mặt cầu* $S = 4\pi R^2$)

- Mức cường độ âm: $L(B) = \lg\frac{I}{I_0}$ hoặc $L(dB) = 10.\lg\frac{I}{I_0}$

với $I_0 = 10^{-12}\,W/m^2$ gọi là cường độ âm chuẩn ở f = 1000Hz

đơn vị của mức cường độ âm là Ben (B), thường dùng đềxiben (dB): 1B = 10dB.

B. PHƯƠNG PHÁP GIẢI NHANH CÁC DẠNG BÀI TẬP

DẠNG 1: XÁC ĐỊNH CÁC ĐẠI LƯỢNG ĐẶC TRƯNG

1. Phương pháp giải

1.1. Chu kì, vận tốc, tần số, bước sóng liên hệ với nhau

$f=\frac{1}{T}$; $\lambda = vT = \frac{v}{f}$; $v=\frac{\Delta s}{\Delta t}$ với Δs là quãng đường sóng truyền trong thời gian Δt.

- Quan sát hình ảnh sóng có n ngọn sóng liên tiếp thì có n – 1 bước sóng
- Hoặc quan sát thấy từ ngọn sóng thứ n đến ngọn sóng thứ m (m > n) có chiều dài *l* thì bước sóng $\lambda = \frac{l}{m-n}$
- Số lần nhô lên trên mặt nước là N trong khoảng thời gian t giây thì $T=\frac{t}{N-1}$

1.2. Độ lệch pha

- Độ lệch pha giữa 2 điểm nằm trên phương truyền sóng cách nhau khoảng d là $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda}$

+ Nếu 2 dao động cùng pha thì $\Delta\varphi = 2k\pi$

+ Nếu 2 dao động ngược pha thì $\Delta\varphi = (2k+1)\pi$

2. Các bài tập mẫu

Câu 1: Một sóng cơ truyền trên một sợi dây đàn hồi rất dài. Phương trình sóng tại một điểm trên dây có dạng $u = 4\cos(20\pi t - \frac{\pi.x}{3})$(mm). Với x: đo bằng mét, t: đo bằng giây. Tốc độ truyền sóng trên sợi dây có giá trị?

Hướng dẫn giải:

So sánh với phương trình sóng tại điểm M: $u_M = A\cos\left(\omega t + 2\pi\frac{x}{\lambda}\right)$

Ta thấy: $\frac{\pi.x}{3} = \frac{2\pi.x}{\lambda} \Rightarrow$ Bước sóng: $\lambda = 6$ m

Vậy vận tốc truyền sóng là: $v = \lambda.f = 60$ m/s (chú ý: x đo bằng mét)

Câu 2: Một sóng cơ truyền dọc theo trục Ox có phương trình là $u = 5\cos(6\pi t - \pi x)$ (cm), với t đo bằng s, x đo bằng m. Tốc độ truyền sóng này là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

Phương trình có dạng $u = A\cos(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x)$

Suy ra: $\omega = 6\pi(rad/s) \Rightarrow f = \frac{6\pi}{2\pi} = 3(Hz)$

Ta thấy: $2\pi\frac{x}{\lambda} = \pi x \Rightarrow \frac{2\pi}{\lambda} = \pi \Rightarrow \lambda = 2m$

Vậy vận tốc truyền sóng là: $v = \lambda.f = 2.3 = 6$ (m/s).

Câu 3: Một người ngồi ở bờ biển trông thấy có 10 ngọn sóng qua mặt trong 36 giây, khoảng cách giữa hai ngọn sóng là 10m. Tính tần số sóng biển và vận tốc truyền sóng biển.

Hướng dẫn giải:

Xét tại một điểm có 10 ngọn sóng truyền qua ứng với 9 chu kì.

Ta có: $T = \frac{36}{9} = 4s$

Tần số dao động: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{4} = 0,25Hz$

Vận tốc truyền sóng: $\lambda = vT \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = \frac{10}{4} = 2,5(m/s)$

3. Các bài tập vận dụng

1.1. (ĐH2012) Hai điểm M, N cùng nằm trên một hướng truyền sóng và cách nhau một phần ba bước sóng. Biên độ sóng không đổi trong quá trình truyền. Tại một thời điểm, khi li độ dao động của phần tử tại M là 3cm thì li độ dao động của phần tử tại N là –3 cm. Biên độ sóng bằng

A. 6 cm. B. 3 cm. C. $2\sqrt{3}$ cm. D. $3\sqrt{2}$ cm.

1.2. (ĐH2011) Ở mặt chất lỏng có hai nguồn sóng A, B cách nhau 18cm, dao động theo phương thẳng đứng với phương trình là $u_A = u_B = a\cos 50\pi t$ (với t tính bằng s). Tốc độ truyền sóng ở mặt chất lỏng 50cm/s. Gọi O là trung điểm của AB, điểm M ở mặt chất lỏng nằm trên đường trung trực của AB và gần O nhất sao cho phần tử chất lỏng tại M dao động cùng pha với phần tử chất lỏng tại O. Khoảng cách MO là

A. 10 cm B. 2 cm C. $2\sqrt{2}$ cm D. $2\sqrt{10}$ cm

1.3. (ĐH2009) Một nguồn phát sóng cơ dao động theo phương trình $u = 4\cos(4\pi t - \frac{\pi}{4})$ (cm). Biết dao động tại hai điểm gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng cách nhau 0,5 m có độ lệch pha là $\pi/3$. Tốc độ truyền của sóng đó là

A. 1,0 m/s B. 2,0 m/s C. 1,5 m/s D. 6,0 m/s

1.4. Một sóng lan truyền trên mặt nước với tốc độ 6m/s. Người ta nhìn thấy hai điểm gần nhau nhất trên phương truyền sóng cách nhau 40cm luôn dao động lệch pha 60^0. Tần số của sóng là

A. 1,5 Hz B. 2,5 Hz C. 4 Hz D. 25Hz

1.5. Tại một điểm trên mặt chất lỏng có một nguồn dao động với tần số 120Hz, tạo ra sóng ổn định trên mặt chất lỏng. Xét 5 gợn lồi liên tiếp trên một phương truyền sóng, ở về một phía so với nguồn, gợn thứ nhất cách gợn thứ năm 0,5m. Tốc độ truyền sóng là

A. 15 m/s B. 12 m/s C. 20 m/s D. 25 m/s

1.6. Tại điểm O trên mặt nước yên tĩnh, có một nguồn sóng dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với tần số f = 2Hz. Từ O có những gợn sóng tròn lan rộng ra xung quanh. Khoảng cách giữa 2 gợn sóng liên tiếp là 20cm. Vận tốc truyền sóng trên mặt nước là:

A. 25 cm/s B. 30 cm/s C. 40 cm/s D. 45 cm/s

1.7. Một nguồn sóng cơ học dao động điều hoà theo phương trình $x = a.\cos(10\pi t + \pi/2)$. Khoảng cách gần nhất trên phương truyền sóng giữa hai điểm mà tại đó các phần tử trong môi trường lệch pha nhau một góc $\pi/2$ là 5 m. Tìm v = ?

A. 75 m/s B. 100 m/s C. 40 m/s D. 10 m/s

1.8. Biểu thức sóng tại một điểm nằm trên dây cho bởi $u = 6.\sin\left(\frac{\pi}{3}t\right)$cm.

Vào lúc t, u = 3 cm, vậy vào thời điểm sau đó 1,5 s thì u có li độ bằng bao nhiêu?

A. $3\sqrt{3}$ cm. B. $6\sqrt{3}$ cm. C. 3 cm. D. 6 cm.

1.9. Tại điểm S trên mặt nước yên tĩnh có nguồn dao động điều hoà theo phương thẳng với tần số f. Khi đó, mặt nước hình thành hệ sóng đồng tâm. Tại 2 điểm M, N cách nhau 5 cm trên đường thẳng đi qua S luôn dao động ngược pha. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 80 cm/s và tần số dao động của nguồn có giá trị trong khoảng từ 46 đến 64 Hz. Tìm tần số dao động của nguồn?

A. 65 Hz B. 60 Hz C. 50 Hz D. 56 Hz

1.10. Một sóng truyền trên sợi dây đàn hồi rất dài với tần số 500Hz, người ta thấy khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất dao động cùng pha là 80cm. Tốc độ truyền sóng trên dây là

A. 16 m/s B. 400m/s C. 40 m/s D. 400 cm/s

1.11. Một người quan sát một chiếc phao trên mặt biển thấy nó nhô lên cao 10 lần trong 18 s, khoảng cách giữa hai ngọn sóng kề nhau là 2 m. Tốc độ truyền sóng trên mặt biển là:

A. 4,5 m/s B. 2m/s C. 1 m/s D. 4 m/s

1.12. Một sóng lan truyền với vận tốc 200m/s có bước sóng 4m. Tần số và chu kì của sóng là

A. 50 Hz; 2 s B. 50 Hz; 0,2 s C. 5 Hz; 0,02s D. 50 Hz; 0,02 s

1.13. Một sóng truyền theo trục Ox với phương trình $u = a\cos(4\pi t - 0{,}02\pi x)$ (u và x tính bằng cm, t tính bằng giây). Tốc độ truyền của sóng này là:

A. 100 cm/s B. 50 cm/s C. 200 cm/s D. 400 cm/s

1.14. Đầu A của một sợi dây đàn hồi dài nằm ngang dao động theo phương trình $u_A = 5\cos(4\pi t + \frac{\pi}{6})$(cm). Biết vận tốc sóng trên dây là 1,2m/s. Bước sóng trên dây bằng:

A. 0,6 m B. 1,2 m C. 2,4 m D. 4,8 m

4. Hướng dẫn giải các bài tập áp dụng

1.1. Chọn C

Chọn phương trình sóng tại M: $u_M = a\cos\omega t = 3$

$$\Rightarrow \cos^2\omega t = 9/a^2 = 1 - \sin^2\omega t \;\Rightarrow \sin\omega t = \pm\frac{\sqrt{a^2-9}}{a}$$

$\Rightarrow$ Phương trình sóng tại N: $u_N = a\cos(\omega t - 2\pi\frac{\lambda}{3\lambda})$

$$= a\cos\omega t.\cos\frac{2\pi}{3} + a\sin\omega t.\sin\frac{2\pi}{3} = -3$$

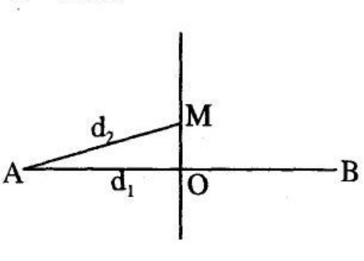
$$\Rightarrow u_N = 3.(-\frac{1}{2}) \pm \frac{\sqrt{a^2-9}}{a}.\frac{\sqrt{3}}{2} = -3 \;\Rightarrow a = 2\sqrt{3}.$$

1.2. Chọn D

Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = 2$ (cm/s)

Điều kiện để M là điểm gần nhất dao động cùng pha với O là: $d_2 - d_1 = \lambda$

$\Rightarrow d_2 = \lambda + d_1 = 2 + 9 = 11$ cm



Xét tam giác AMO vuông tại O nên

$$OM = \sqrt{AM^2 - AO^2} = \sqrt{11^2 - 9^2} = 2\sqrt{10}(cm)$$

1.3. Chọn D

Phương trình sóng của nguồn: $u = 4\cos\left(4\pi t - \frac{\pi}{4}\right)(cm)$

Phương trình sóng tại điểm A: $u_A = 4\cos\left[4\pi\left(t - \frac{d_1}{v}\right) - \frac{\pi}{4}\right](cm)$

Phương trình sóng tại điểm B: $u_B = 4\cos\left[4\pi\left(t - \frac{d_2}{v}\right) - \frac{\pi}{4}\right](cm)$

Độ lệch pha giữa A và B:

$$\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{4\pi}{v}(d_2 - d_1) = \frac{\pi}{3} \Rightarrow v = \frac{3.4\pi}{\pi}(d_2 - d_1) = 12.0,5 = 6m/s$$

1.4. Chọn B

Độ lệch pha: $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \lambda = 6d = 240\text{ cm}$

Mặt khác: $\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = 2,5\text{ Hz}$.

1.5. Chọn A

$4\lambda = 0,5\text{ m} \Rightarrow \lambda = 0,125\text{m} \Rightarrow v = 15\text{ m/s}$.

1.6. Chọn C

Khoảng cách giữa hai gợn sóng: $\lambda = 20\text{ cm} \to v = \lambda.f = 40cm/s$

1.7. Chọn b

Ta có f = 5 Hz. Độ lệch pha giữa 2 điểm: $\Delta\varphi = \frac{2\pi.d}{\lambda} = \left(n + \frac{1}{2}\right)\pi$.

(ngược pha) và gần nhau nhất nên: n = 0

$\Rightarrow \Delta\varphi = \frac{2\pi.d}{\lambda} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \lambda = 4.d = 20\text{ m} \Rightarrow v = \lambda.f = 100\text{ m/s}$.

1.8. Chọn a

Dùng lượng giác.

Khi u = 3 ta có $6.\sin\left(\frac{\pi}{3}t\right) = 3 \Leftrightarrow \sin\left(\frac{\pi}{3}t\right) = \frac{1}{2}$

$\Rightarrow$ Khi $t' = (t + \frac{3}{2})$ ta có: $u = 6.\sin\left(\frac{\pi}{3}(t + \frac{3}{2})\right) = 6.\sin\left(\frac{\pi}{3}t + \frac{\pi}{2}\right)$

$\Leftrightarrow u = 6.\cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$. Ta có $\left|\cos(\frac{\pi}{3}t)\right| = \sqrt{1 - \sin^2(\frac{\pi}{3}t)} = \sqrt{1 - \frac{1}{4}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$.

$\Rightarrow 6.\left|\cos(\frac{\pi}{3}t)\right| = 3\sqrt{3}$. Vậy $u = 3\sqrt{3}$ cm.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

1.9. Chọn D

Ta có 2 điểm M, N dao động ngược pha: $\Delta\varphi = \dfrac{2\pi.\Delta d}{\lambda} = (2k+1)\pi$

$\Leftrightarrow 2\pi d = (2k+1)\pi\lambda \Leftrightarrow \lambda = \dfrac{2d}{2k+1}$

Ta có: $v = \lambda.f \Rightarrow f = \dfrac{v}{\lambda} = \dfrac{v.(2k+1)}{2.d} = \dfrac{80(2k+1)}{2.5} = 16k + 8.$

Từ giả thiết bài toán ta có: $46 < 16k + 8 < 64 \Leftrightarrow 38 < 16k < 56$

$\Leftrightarrow 2,375 < k < 3,5$. Vì $k \in Z$ nên chọn $k = 3$.

Vậy tần số dao động của nguồn là: $f = 16.3 + 8 = 56$ Hz.

1.10. Chọn B

Ta có: $\begin{cases}\lambda = 80\text{cm} \\ f = 500\text{Hz}\end{cases} \Rightarrow v = \lambda.f = 0,8.500 = 400\text{m/s}$

1.11. Chọn C

Ta có: $9T = 18 \Rightarrow T = 2\text{s}$ và $\lambda = 2\text{m} \Rightarrow v = \dfrac{\lambda}{T} = 1\text{m/s}$

1.12. Chọn D

Ta có: $f = \dfrac{v}{\lambda} = \dfrac{200}{4} = 50\text{Hz} \Rightarrow T = \dfrac{1}{f} = 0,02\text{s}$

1.13. Chọn C

Ta có: $u = a\cos\left(4\pi t - 2\pi.\dfrac{x}{100}\right) \Rightarrow v = \dfrac{\lambda}{T} = \dfrac{\omega.\lambda}{2\pi} = \dfrac{4\pi.100}{2\pi} = 200\text{cm/s}$.

1.14. Chọn A

DẠNG 2: VIẾT PHƯƠNG TRÌNH SÓNG

1. Phương pháp giải

1.1. Phương trình sóng tại điểm M trên phương truyền sóng, cách nguồn sóng đoạn x.

Nếu phương trình sóng tại nguồn O là $u_0 = A\cos(\omega t + \varphi)$ thì

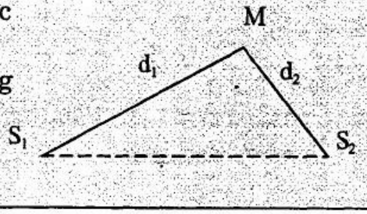
Phương trình sóng tại M là: $u_M = \cos\left(\omega t + \varphi \pm \dfrac{2\pi x}{\lambda}\right)$

Dấu (–) nếu sóng truyền từ O tới M, dấu (+) nếu sóng truyền ngược lại từ M tới O.

1.2. Viết phương trình sóng tại M cách S_1, S_2 lần lượt là d_1, d_2..

- Giả sử phương trình dao động tại các nguồn S_1, S_2 là $u_1 = u_2 = a.\cos(2\pi f.t)$.
- Phương trình dao động tại M do sóng S_1 truyền đến:

$$u_{M1} = a\cos(2\pi f.t - \frac{2\pi.d_1}{\lambda}).$$



- Phương trình dao động tại M do sóng S_2 truyền đến:

  $u_{M2} = a\cos(2\pi f.t - \dfrac{2\pi.d_2}{\lambda})$

- Phương trình dao động tổng hợp tại M là:

$$u_M = u_{M1} + u_{M2} = a\cos(2\pi f.t - \frac{2\pi.d_1}{\lambda}) + a\cos(2\pi f.t - \frac{2\pi.d_2}{\lambda})$$

$$= 2a\cos\frac{\pi(d_1 - d_2)}{\lambda}.\cos[2\pi f.t - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2)$$

$$\Leftrightarrow u_M = 2a.\cos\frac{\pi}{\lambda}\Delta d.\cos\left[\omega t - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2)\right].$$

2. Các bài tập mẫu

Câu 1: Một sợi dây đàn hồi nằm ngang có điểm đầu O dao động theo phương đứng với biên độ A = 5cm, T = 0,5s. Vận tốc truyền sóng là 40cm/s. Viết phương trình sóng tại M cách O d = 50 cm.

Hướng dẫn giải:

- Phương trình dao động của nguồn: $u_o = A\cos(\omega t)(cm)$

$$\text{Với: } \begin{cases} +A = 5cm \\ +\omega = \dfrac{2\pi}{T} = \dfrac{2\pi}{0,5} = 4\pi(rad/s) \end{cases} \Rightarrow u_o = 5\cos(4\pi t)(cm)$$

- Phương trình dao động tại M: $u_M = A\cos\left(\omega t - 2\pi\dfrac{d}{\lambda}\right)$, trong đó:

$\lambda = vT = 40.0,5 = 20$ (cm); d = 50cm.

$\Rightarrow u_M = 5\cos(4\pi t - 5\pi)(cm)$

Câu 2: Trên mặt nước có hai nguồn kết hợp S_1, S_2 cách nhau 12 cm dao động với phương trình $u = 2.\cos 80\pi t$ cm.

a. Viết phương trình sóng tại M cách S_1,S_2 lần lượt là 10cm và 6 cm, biết v = 0,8 m/s.

b. Tìm điểm N nằm trên S_1,S_2 về phía S_2 và gần S_2 nhất nằm ngoài khoảng S_1S_2 dao động cùng pha với S_1S_2?

Hướng dẫn giải:

a. Ta có công thức: $u_M = 2a.\cos\dfrac{\pi}{\lambda}\Delta d.\cos(\omega t - \dfrac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2))$

$v = 80$ cm/s, f = 40 Hz $\Rightarrow \lambda = v/f = 2$ cm.

Suy ra $u_M = 2.2\left|\cos\dfrac{\pi}{2}4\right|.\cos(80\pi t - \dfrac{\pi}{2}.16) \Rightarrow u_M = 4\cos(80\pi t - 8\pi)$ cm.

b. Độ lệch pha giữa N và S_1, S_2:

$$\Delta\varphi = \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2) = k2\pi \Rightarrow \begin{cases} d_1 + d_2 = 2k\lambda \\ d_1 - d_2 = S_1S_2 \end{cases}$$

$\Rightarrow d_1 = k\lambda + \frac{S_1S_2}{2} = 2k + 6 > S_1S_2. \Leftrightarrow 2k + 6 > 12 \Leftrightarrow n > 3.$

Vì N gần S_2 nhất nên ta chọn: $n = 4 \Rightarrow NS_1 = d_1 = 14cm$

$\Rightarrow d_2 = NS_2 = 14 - 12 = 2$ cm.

3. Các bài tập vận dụng

2.1. Trong thí nghiệm giao thoa trên mặt nước có 2 nguồn kết hợp S_1, S_2 dao động với tần số f = 10 Hz. Tại điểm M cách S_1, S_2 lần lượt là $d_1 =$ 16cm, d_2 = 10cm có một cực đại. Giữa M và đường trung trực S_1S_2 có hai cực đại. Tìm tốc độ truyền sóng.

A. 20 m/s B. 2 cm/s C. 40 cm/s D. 20 cm/s

2.2. Một sóng cơ học truyền theo phương Ox với biên độ coi như không đổi. Tại O, dao động có dạng u = acos ω t (cm). Tại thời điểm M cách xa tâm dao động O là $\frac{1}{3}$ bước sóng ở thời điểm bằng 0,5 chu kì thì li độ sóng có giá trị là 5 cm. Viết phương trình dao động ở M.

A. $u_M = a\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)(cm)$ B. $u_M = a\cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right)(cm)$

C. $u_M = a\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{3}\right)(cm)$ D. $u_M = a\cos\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right)(cm)$

2.3. Hai mũi nhọn S_1, S_2 cách nhau 9cm, gắn ở đầu một cần rung có tần số f = 100Hz được đặt cho chạm nhẹ vào mặt một chất lỏng. Vận tốc truyền sóng trên mặt chất lỏng là v = 0,8 m/s. Gõ nhẹ cho cần rung thì 2 điểm S_1, S_2 dao động theo phương thẳng đứng với phương trình dạng: u = acos2πft. Điểm M trên mặt chất lỏng cách đều và dao động cùng pha S_1, S_2 gần S_1S_2 nhất có phương trình dao động:

A. $u_M = a\cos(200\pi t)(cm)$ B. $u_M = 2a\cos(100\pi t)(cm)$

C. $u_M = 2a\cos(200\pi t)(cm)$ D. $u_M = a\cos(10\pi t)(cm)$

2.4. Sóng truyền tại mặt chất lỏng với bước sóng 0,8cm. Phương trình dao động tại O có dạng $u_0 = 5\cos\omega t$ (mm). Phương trình dao động tại điểm M cách O một đoạn 5,4cm theo hướng truyền sóng là

A. $u_M = 5\cos(\omega t + \pi/2)$ (mm B. $u_M = 5\cos(\omega t - 13,5\pi)$ (mm).

C. $u_M = 5\cos(\omega t + 12,5\pi)$ (mm) D. $u_M = 5\cos(\omega t + 13,5\pi)$ (mm)

2.5. Một sóng cơ học lan truyền trên một phương truyền sóng với vận tốc 4m/s. Phương trình sóng của một điểm O có dạng: $u_0 = 10\cos(\pi t + \frac{\pi}{3})cm$. Phương trình sóng tại M nằm sau O và cách O một khoảng 80cm là:

A. $u_M = 10\cos(\pi t + \frac{2\pi}{15})cm$ B. $u_M = 10\cos(\pi t + \frac{\pi}{5})cm$

C. $u_M = 10\cos(\pi t - \frac{8\pi}{15})cm$ D. $u_M = 10\cos(\pi t - \frac{\pi}{5})cm$

2.6. Một sóng cơ học lan truyền trên một phương truyền sóng với vận tốc 5m/s. Phương trình sóng của một điểm O trên phương truyền đó là: $u_O = 6\cos(5\pi t + \frac{\pi}{2})cm$. Phương trình sóng tại M nằm trước O và cách O một khoảng 50cm là:

A. $u_M = 6\cos 5\pi t (cm)$ B. $u_M = 6\cos(5\pi t + \frac{\pi}{2})cm$

C. $u_M = 6\cos(5\pi t + \pi)cm$ D. $u_M = 6\cos(5\pi t - \frac{\pi}{2})cm$

2.7. Nguồn phát sóng được biểu diễn: $u_o = 3\cos(20\pi t)$ cm. Vận tốc truyền sóng là 4m/s. Phương trình dao động của một phần tử vật chất trong môi trường truyền sóng cách nguồn 20cm là

A. $u = 3\cos(20\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm B. $u = 3\cos(20\pi t - \frac{\pi}{2})$ cm

C. $u = 3\cos(20\pi t)$ cm D. $u = 3\cos(20\pi t - \pi)$ cm

2.8. Lúc t = 0 đầu O của dây cao su căng thẳng nằm ngang bắt đầu dao động đi lên với biên độ 1,5cm, chu kì T = 2s. Hai điểm gần nhau nhất trên dây dao động cùng pha cách nhau 6cm. Phương trình dao động tại M cách O 1,5 cm là:

A. $u_M = 1,5\cos(\pi t - \frac{\pi}{2})cm$ (t > 0,5s) B. $u_M = 1,5\cos(2\pi t - \frac{\pi}{2})cm$ (t > 0,5s)

C. $u_M = 1,5\cos(\pi t + \frac{\pi}{4})cm$ (t > 0,5s) D. $u_M = 1,5\cos(\pi t - \pi)cm$ (t > 0,5s)

2.9. Người ta gây một dao động ở đầu O của một sợi dây cao su căng thẳng theo phương vuông góc với phương của sợi dây, biên độ 2cm, chu kì 1,2s. Sau 3s dao động truyền được 15m dọc theo dây. Nếu chọn gốc thời gian là lúc O bắt đầu dao động theo chiều dương từ VTCB, phương trình sóng tại một điểm M cách O một khoảng 2,5m là:

A. $2\cos(\frac{5\pi}{3}t - \frac{\pi}{6})cm$ (t > 0,5s) B. $2\cos(\frac{5\pi}{3}t - \frac{4\pi}{3})cm$ (t > 0,5s).

C. $2\cos(\frac{5\pi}{3}t - \frac{5\pi}{6})cm$ (t > 0,5s). D. $2\cos(\frac{10\pi}{3}t + \frac{5\pi}{6})cm$ (t > 0,5s).

2.10. Trên một phương truyền sóng có hai điểm M và N cách nhau 80 cm. Sóng truyền theo chiều từ M đến N với bước sóng là 1,6 m. Coi biên độ của sóng không đổi trong quá trình truyền sóng. Biết phương trình sóng tại N là $u_N = 0,08\cos\frac{\pi}{2}(t - 4)$ (m) thì phương trình sóng tại M là:

A. $u_M = 0,08\cos\frac{\pi}{2}(t + 4)$ (m) B. $u_M = 0,08\cos\frac{\pi}{2}(t + \frac{1}{2})$ (m)

C. $u_M = 0,08\cos\frac{\pi}{2}(t - 1)$ (m) D. $u_M = 0,08\cos\frac{\pi}{2}(t - 2)$ (m)

4. Hướng dẫn giải các bài tập áp dụng

2.1. Chọn D

Ta có giữa đường trung trực S_1S_2 và M có k cực đại, suy ra n = k + 1.

Điều kiện cực đại: $|d_2 - d_1|\frac{\pi}{\lambda} = n\pi \Rightarrow \lambda = \frac{|d_2 - d_1|}{n} = \frac{|d_2 - d_1|}{k+1} = 2$cm.

$\Rightarrow v = \lambda f = 2.10 = 20$ cm/s

2.2. Chọn b

Sóng truyền từ O đến M mất một thời gian là: $t = \frac{d}{v} = \frac{\lambda}{3v}$

Phương trình dao động ở M có dạng: $u_M = a\cos\omega(t - \frac{1.\lambda}{v.3})$

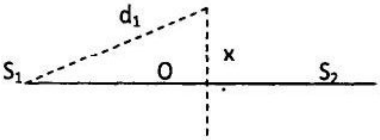
Với $v = \frac{\lambda}{T}$. Suy ra: $\frac{\omega}{v} = \frac{2\pi}{T.\frac{\lambda}{T}} = \frac{2\pi}{\lambda}$

Vậy $u_M = a\cos(\omega t - \frac{2\pi.\lambda}{\lambda.3})$ hay: $u_M = a\cos(\omega t - \frac{2\pi}{3})cm$.

2.3. Chọn c

Phương trình sóng tổng quát tổng hợp tại M là:

$$u_M = 2a\cos(\pi\frac{d_2 - d_1}{\lambda})\cos(20\pi t - \pi\frac{d_2 + d_1}{\lambda})$$



Với M cách đều S_1, S_2 nên $d_1 = d_2$.
Khi đó $d_2 - d_1 = 0$

$\Rightarrow \cos(\pi\frac{d_2 - d_1}{\lambda}) = 1 \Rightarrow A = 2a$

Để M dao động cùng pha với S_1, S_2 thì: $\pi\frac{d_2 + d_1}{\lambda} = 2k\pi$

suy ra: $d_2 + d_1 = 2k\lambda \Leftrightarrow \frac{d_1 + d_2}{\lambda} = 2k$ và $d_1 = d_2 = k\lambda$

Gọi x là khoảng cách từ M đến AB: $d_1 = d_2 = \sqrt{x^2 + \left(\frac{AB}{2}\right)^2} = k\lambda$

Suy ra $|x| = \sqrt{(k\lambda)^2 - \left(\frac{AB}{2}\right)^2} = \sqrt{0,64k^2 - 9}$; ($\lambda = v/f = 0,8$ cm)

Biểu thức trong căn có nghĩa khi $0,64k^2 - 9 \geq 0 \Leftrightarrow k \geq 3,75$
Với $x \neq 0$ và khoảng cách là nhỏ nhất nên ta chọn k = 4

Khi đó $\frac{d_1 + d_2}{\lambda} = 2k = 8$

Vậy phương trình sóng tại M là:

$$u_M = 2a\cos(200\pi t - 8\pi) = u_M = 2a\cos(200\pi t).$$

2.4. Chọn B

Phương trình truyền sóng tại M: $u_M = a\cos\left(\omega.t - 2\pi\frac{x}{\lambda}\right)$

$$\Rightarrow u_M = 5\cos\left(\omega.t - 2\pi\frac{5,4}{0,8}\right) = 5\cos(\omega.t - 13,5\pi)(\text{mm}).$$

2.5. Chọn A

Ta có: $\lambda = v.T = v.\frac{2\pi}{\omega} = 400.\frac{2\pi}{\pi} = 800\text{cm}$

Phương trình truyền sóng tại M: $u_M = a\cos\left(\omega.t + \varphi - 2\pi\frac{x}{\lambda}\right)$

$$\Rightarrow u_M = 10\cos\left(\pi.t + \frac{\pi}{3} - 2\pi\frac{80}{800}\right) = 10\cos\left(\pi.t - \frac{2\pi}{15}\right)(\text{cm}).$$

2.6. Chọn C. Tương tự 2.5.

2.7. Chọn D. Tương tự 2.5.

2.8. Chọn D.

Lúc t = 0 đầu O của dây cao su căng thẳng nằm ngang bắt đầu dao động đi lên với biên độ 1,5cm, chu kì T = 2s.

Nên phương trình dao động tại O là: $u = 1,5\cos\left(\pi.t - \frac{\pi}{2}\right)\text{cm}$

$\Rightarrow$ Phương trình dao động tại M:

$$u_M = a\cos\left(\omega.t + \varphi - 2\pi\frac{x}{\lambda}\right) = 1,5\cos\left(\pi.t - \frac{\pi}{2} - 2\pi\frac{1,5}{6}\right)$$

$$\Rightarrow u_M = 1,5\cos(\pi t - \pi)cm\ (t > 0,5s).$$

2.9. Chọn B

Ta có: $v = \frac{s}{t} = \frac{15}{3} = 5\text{m/s} \Rightarrow \lambda = v.T = 5.1,2 = 6\text{m}$

Từ đề bài $\Rightarrow$ Phương trình dao động tại O là: $u = 2\cos\left(\frac{5\pi}{3}.t - \frac{\pi}{2}\right)\text{cm}$

$\Rightarrow$ Phương trình dao động tại M:

$$u_M = a\cos\left(\omega.t + \varphi - 2\pi\frac{x}{\lambda}\right) = 2\cos\left(\frac{5\pi}{3}.t - \frac{\pi}{2} - 2\pi\frac{2,5}{6}\right)$$

$$\Rightarrow u_M = 2\cos\left(\frac{5\pi}{3}t - \frac{4\pi}{3}\right)cm\ (t > 0,5s).$$

2.10. Chọn D. Ta có: $\begin{cases} \lambda = 1,6\text{m} \\ \omega = \frac{\pi}{2}\text{rad} \end{cases} \Rightarrow v = \lambda.f = 1,6.\frac{\frac{\pi}{2}}{2\pi} = 0,4\text{m}$

Từ phương trình sóng tại N: $u_N = 0,08\cos\frac{\pi}{2}(t-4)$ (m)

$\Rightarrow$ Phương trình sóng tại M: $u_M = 0,08\cos\frac{\pi}{2}\left(t-4+\frac{x}{v}\right)$

Vậy $u_M = 0,08\cos\frac{\pi}{2}(t-2)$.

DẠNG 3: TÌM SỐ CỰC ĐẠI VÀ SỐ CỰC TIỂU TRONG TRƯỜNG GIAO THOA

1. Phương pháp giải

1.1. Hai nguồn dao động cùng pha ($\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = 0$ hoặc $2k\pi$)

- Độ lệch pha của hai sóng thành phần tại M: $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)$
- Biên độ sóng tổng hợp: $A_M = 2.A.\left|\cos\frac{\pi}{\lambda}\cdot(d_2 - d_1)\right|$

❖ $A_{max} = 2.A$ khi:

+ Hai sóng thành phần tại M cùng pha $\leftrightarrow \Delta\varphi = 2.k.\pi$ ($k \in Z$)

+ Hiệu đường đi: $d = d_2 - d_1 = k.\lambda$

❖ $A_{min} = 0$ khi:

+ Hai sóng thành phần tại M ngược pha nhau $\leftrightarrow \Delta\varphi = (2.k + 1)\pi$ ($k \in Z$)

+ Hiệu đường đi: $d = d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2}).\lambda$

- Để xác định điểm M dao động với A_{max} hay A_{min} ta xét tỉ số $\frac{d_2 - d_1}{\lambda}$

+ Nếu $\frac{d_2 - d_1}{\lambda} = k$ = số nguyên thì M dao động với A_{max} và M nằm trên cực đại giao thoa thứ k

+ Nếu $\frac{d_2 - d_1}{\lambda} = k + \frac{1}{2}$ thì tại M là cực tiểu giao thoa thứ (k + 1)

+ Khoảng cách giữa hai đỉnh liên tiếp của hai hypecbol cùng loại (giữa hai cực đại (hai cực tiểu) giao thoa): λ/2.

+ Số đường dao động với A_{max} và A_{min}:

❖ Số đường dao động với A_{max} (luôn là số lẻ) là số giá trị của k thỏa mãn điều kiện (không tính hai nguồn): $-\frac{AB}{\lambda} \le k \le \frac{AB}{\lambda}$ với $k \in Z$.

Vị trí của các điểm cực đại giao thoa xác định bởi: $d_1 = k.\frac{\lambda}{2} + \frac{AB}{2}$

(thay các giá trị tìm được của k vào)

❖ Số đường dao động với A_{min} (luôn là số chẵn) là số giá trị của k thỏa mãn điều kiện (*không tính hai nguồn*):

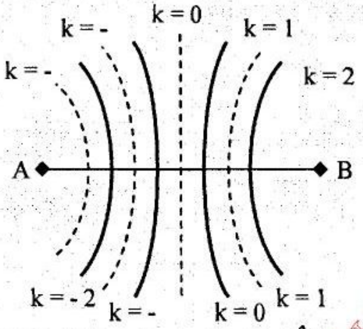
$$-\frac{AB}{\lambda}-\frac{1}{2}\le k\le\frac{AB}{\lambda}-\frac{1}{2} \qquad \text{với } k\in Z.$$

Vị trí của các điểm cực tiểu giao thoa xác định bởi:

$$d_1 = k.\frac{\lambda}{2}+\frac{AB}{2}+\frac{\lambda}{4} \text{ (thay các giá trị của k vào).}$$

$\Rightarrow$ Số cực đại giao thoa bằng số cực tiểu giao thoa +1.

1.2. Hai nguồn dao động ngược pha: $(\Delta\varphi=\varphi_1-\varphi_2=\pi)$



- Điểm dao động cực đại: $d_1 - d_2 = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$ $(k\in Z)$

  Số đường hoặc số điểm dao động cực đại (*không tính hai nguồn*):

$$-\frac{l}{\lambda}-\frac{1}{2}<k<\frac{l}{\lambda}-\frac{1}{2}$$

- Điểm dao động cực tiểu (không dao động): $d_1 - d_2 = k\lambda$ $(k\in Z)$

  Số đường hoặc số điểm dao động cực tiểu (*không tính hai nguồn*):

$$-\frac{l}{\lambda}<k<\frac{l}{\lambda}$$

1.3. Trường hợp hai nguồn dao động vuông pha nhau:

$$(\Delta\varphi=\varphi_1-\varphi_2=\frac{\pi}{2})$$

- Phương trình hai nguồn kết hợp: $u_A = A.\cos\omega.t$

$$u_B = A.\cos(\omega.t+\frac{\pi}{2}).$$

- Phương trình sóng tổng hợp tại M:

$$u = 2.A.\cos\left[\frac{\pi}{\lambda}(d_2-d_1)-\frac{\pi}{4}\right]\cos\left[\omega t-\frac{\pi}{\lambda}(d_1+d_2)+\frac{\pi}{4}\right]$$

+ Độ lệch pha của hai sóng thành phần tại M:

$$\Delta\varphi = \Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_2-d_1)-\frac{\pi}{2}$$

+ Biên độ sóng tổng hợp: $A_M = u = 2.A.\left|\cos\left[\frac{\pi}{\lambda}(d_2-d_1)-\frac{\pi}{4}\right]\right|$

+ Tìm số điểm dao động cực đại, số điểm dao động cực tiểu:

* Số cực đại: $-\frac{l}{\lambda}+\frac{\Delta\varphi}{2\pi}<k<+\frac{l}{\lambda}+\frac{\Delta\varphi}{2\pi}$ $(k \in Z)$

* Số cực tiểu: $-\frac{l}{\lambda}-\frac{1}{2}+\frac{\Delta\varphi}{2\pi}<k<+\frac{l}{\lambda}-\frac{1}{2}+\frac{\Delta\varphi}{2\pi}$ $(k \in Z)$

Chú ý: Với bài toán tìm số đường dao động cực đại và không dao động giữa hai điểm M, N cách hai nguồn lần lượt là d_{1M}, d_{2M}, d_{1N}, d_{2N}.

Đặt $\Delta d_M = d_{1M} - d_{2M}$; $\Delta d_N = d_{1N} - d_{2N}$ và giả sử $\Delta d_M < \Delta d_N$.

+ Hai nguồn dao động cùng pha:

* Cực đại: $\Delta d_M < k\lambda < \Delta d_N$

* Cực tiểu: $\Delta d_M < (k + 0,5)\lambda < \Delta d_N$

+ Hai nguồn dao động ngược pha:

* Cực đại: $\Delta d_M < (k + 0,5)\lambda < \Delta d_N$

* Cực tiểu: $\Delta d_M < k\lambda < \Delta d_N$

Số giá trị nguyên của k thoả mãn các biểu thức trên là số đường cần tìm.

2. Các bài tập mẫu

Câu 1: Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp S_1 và S_2 cách nhau 10cm dao động cùng pha và có bước sóng 2cm. Coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi.

a. Tìm số điểm dao động với biên độ cực đại, số điểm dao động với biên độ cực tiểu quan sát được.

b. Tìm vị trí các điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn S_1S_2.

Hướng dẫn giải:

a. Vì các nguồn dao động cùng pha, ta có số đường hoặc số điểm dao động cực đại:

$-\frac{l}{\lambda}<k<\frac{l}{\lambda} \Rightarrow -\frac{10}{2}<k<\frac{10}{2} \Rightarrow -5<k<5$. Suy ra: k = 0; ± 1;±2 ;±3; ±4.

- Vậy có 9 số điểm (đường) dao động cực đại
- Ta có số đường hoặc số điểm dao động cực tiểu:

$-\frac{l}{\lambda}-\frac{1}{2}<k<\frac{l}{\lambda}-\frac{1}{2} \Rightarrow -\frac{10}{2}-\frac{1}{2}<k<\frac{10}{2}-\frac{1}{2}$

$\rightarrow -5,5<k<4,5$. Suy ra: k = 0; ± 1;±2 ;±3; ±4; –5.

- Vậy có 10 số điểm (đường) dao động cực tiểu

b. Tìm vị trí các điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn S_1S_2.

- Ta có: $d_1 + d_2 = S_1S_2$ (1) và $d_2 = S_1S_2$ (2)
- Suy ra: $d_1 = \frac{S_1S_2}{2}+\frac{k\lambda}{2} = \frac{10}{2}+\frac{k2}{2} = 5 + k$ với k = 0; ± 1;±2 ;±3; ±4
- Vậy có 9 điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn S_1S_2.
- Khoảng cách giữa 2 điểm dao động cực đại liên tiếp bằng $\lambda/2$ = 1cm.

Câu 2: ở mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn sóng kết hợp A và B cách nhau 20cm, dao động theo phương thẳng đứng với phương

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

trình $u_A = 2\cos40\pi t$ và $u_B = 2\cos(40\pi t + \pi)$ (u_A, u_B tính bằng mm, t tính bằng s). Biết tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 30cm/s. Xét hình vuông AMNB thuộc mặt thoáng chất lỏng. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn BM là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

- Bước sóng: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{30}{20} = 1,5\text{cm}$
- Điểm M có: $d_{1M} = MA = 20\text{cm}$;

$d_{2M} = MB = 20\sqrt{2}\ \text{cm} \Rightarrow \Delta d_M = d_{2M} - d_{1M} = 20(\sqrt{2} - 1)\ \text{cm}$

- Điểm B có: $d_{1B} = BA = 20\text{cm}$;

$d_{2B} = BB = 0\ \text{cm} \Rightarrow \Delta d_B = d_{2B} - d_{1B} = -20\ \text{cm}$

Vì 2 dao động ngược pha nên số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn BM là:

$\Delta d_B \le (k + 0,5)\lambda \le \Delta d_M \Leftrightarrow -13,8 \le k \le 5,02 \Rightarrow$ có 19 điểm

Câu 3: Hai nguồn S_1 và S_2 trên mặt nước cách nhau 13cm cùng dao động theo phương trình $u = 2\cos40\pi t$ (cm). Biết tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 0,8m/s. Biên độ sóng không đổi. Tìm số điểm cực đại trên đoạn S_1S_2.

Hướng dẫn giải:

Để cho $\omega = 2\pi f = 40\pi$ (rad/s) $\Rightarrow f = 20$ Hz.

Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{0,8}{20} = 0,04\ \text{m} = 4\ \text{cm}$.

Trên đoạn S_1S_2, hai cực đại liên tiếp cách nhau $\frac{\lambda}{2} = \frac{4}{2} = 2$ cm.

Gọi $S_1S_2 = l = 13$cm, số khoảng $i = \frac{\lambda}{2}$ trên nửa đoạn S_1S_2 là:

$$\frac{l}{2} : \frac{\lambda}{2} = \frac{l}{\lambda} = \frac{13}{4} = 3,25.$$

Như vậy số cực đại trên S_1S_2 sẽ là 3.2 + 1 = 7.

3. Các bài tập vận dụng

3.1. (ĐH2009) Ở bề mặt chất lỏng có hai nguồn phát sóng kết hợp S_1 và S_2 cách nhau 20 cm. Hai nguồn này dao động theo phương thẳng đứng có phương trình lần lượt là $u_1 = 5\cos40\pi t$ (mm) và $u_2 = 5\cos(40\pi t + \pi)$ (mm). Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 80cm/s. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn thẳng S_1S_2 là:

A. 9 B. 8 C. 10 D. 11

3.2. (ĐH2012) Trong hiện tượng giao thoa sóng nước, hai nguồn dao động theo phương vuông góc với mặt nước, cùng biên độ, cùng pha, cùng tần số 50 Hz được đặt tại hai điểm S_1 và S_2 cách nhau 10cm. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 75 cm/s. Xét các điểm trên mặt nước thuộc đường tròn tâm S_1, bán kính S_1S_2, điểm mà phần tử tại đó dao động với biên độ cực đại cách điểm S_2 một đoạn ngắn nhất bằng

A. 85 mm. B. 15 mm. C. 10 mm. D. 89 mm.

3.3. Hai nguồn sóng kết hợp S_1, S_2 cùng biên độ và cùng pha, cách nhau 60cm, có tần số sóng là 5 Hz. Tốc độ truyền sóng là 40cm/s. Số cực đại giao thoa trên đoạn S_1S_2 là

A. 13 B. 15 C. 17 D. 14

3.4. Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A và B dao động với tần số 15Hz và cùng pha. Tại một điểm M cách nguồn A và B những khoảng d_1 = 16cm và d_2 = 20cm, sóng có biên độ cực tiểu. Giữa M và đường trung trực của AB có hai dãy cực đại. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là

A. 48cm/s B. 20cm/s C. 40cm/s D. 24cm/s

3.5. Dao động tại hai điểm S_1, S_2 cách nhau 10,4 cm trên mặt chất lỏng có biểu thức: s = acos80πt, vận tốc truyền sóng trên mặt chất lỏng là 0,64 m/s. Số hypebol mà tại đó chất lỏng dao động mạnh nhất giữa hai điểm S_1 và S_2 là:

A. 13 B. 12 C. 14 D. 10

3.6. Trên mặt nước nằm ngang, tại hai điểm S_1, S_2 cách nhau 8,2cm, người ta đặt hai nguồn sóng cơ kết hợp, dao động diều hoà theo phương thẳng đứng có tần số 15Hz và luôn dao động cùng pha. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 30cm/s và coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn S_1S_2 là:

A. 6 B. 8 C. 9 D. 11

3.7. Ở bề mặt một chất lỏng có hai nguồn phát sóng kết hợp S_1 và S_2 cách nhau 20cm. Hai nguồn này dao động theo phương thẳng đứng có phương trình lần lượt là $u_1 = 5\cos 40\pi t$ (mm) và $u_2 = 5\cos(40\pi t + \pi)$ (mm). Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 80 cm/s. Xét các điểm trên S_1S_2. Gọi I là trung điểm của S_1S_2; M nằm cách I một đoạn 3cm sẽ dao động với biên độ:

A. 6 mm B. 10 mm C. 5 mm D. 4 mm

3.8. Hai nguồn kết hợp A, B cách nhau 16cm đang cùng dao động vuông góc với mặt nước theo phương trình: $x = a\cos 50\pi t$ (cm). C là một điểm trên mặt nước thuộc vân giao thoa cực tiểu, giữa C và trung trực của AB có một vân giao thoa cực đại. Biết AC = 17,2cm. BC = 13,6cm. Số vân giao thoa cực đại đi qua cạnh AC là:

A. 16 đường B. 6 đường C. 7 đường D. 8 đường

3.9. Hai điểm S_1, S_2 trên mặt một chất lỏng, cách nhau 18cm, dao động cùng pha với biên độ a và tần số f = 20 Hz. Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là v = 1,2m/s. Nếu không tính đường trung trực của S_1S_2 thì số gợn sóng hình hypebol thu được là:

A. 4 gợn. B. 2 gợn. C. 16 gợn. D. 8 gợn.

3.10. Trên mặt một chất lỏng có hai nguồn kết hợp S_1 và S_2 dao động với tần số f = 25 Hz. Giữa S_1, S_2 có 10 hypebol là quỹ tích của các điểm đứng yên. Khoảng cách giữa đỉnh của hai hypebol ngoài cùng là 18 cm. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là:

A. 0,25 m/s B. 1 m/s C. 0,8 m/s D. 0,75 m/s

3.11. Trong thí nghiệm về giao thoa sóng trên mặt nước, 2 nguồn kết hợp cùng pha A và B dao động với tần số 80 (Hz). Tại điểm M trên mặt nước cách A 19 (cm) và cách B 21 (cm), sóng có biên độ cực đại. Giữa M và đường trung trực của AB có 3 dãy các cực đại khác. Vận tốc truyền sóng trên mặt nước là:

A. 25 m/s B. 32 m/s C. 40 m/s D. 20 m/s

3.12. Hai thanh nhỏ cùng gắn trên một âm thoa đang chọn trên mặt nước, giữa 2 điểm A, B cách nhau r = 4 cm. Âm thoa rung với tần số f = 400 Hz, tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 1,6 m/s. Giữa hai điểm AB có bao nhiêu gợn sóng, trong đó có mấy điểm đứng yên?

A. 22 B. 19 C. 21 D. 20

4. Hướng dẫn giải các bài tập áp dụng

3.1. Chọn C

Bước sóng: $\lambda = v.T = v.\frac{2\pi}{\omega} = 80.\frac{2\pi}{40\pi} = 4\text{cm}$

Hai sóng ngược pha nhau nên: Vị trí các điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn S_1S_2:

$$-S_1S_2 < \left(k+\frac{1}{2}\right)\lambda < S_1S_2 \Leftrightarrow -\frac{S_1S_2}{\lambda}-\frac{1}{2} < k < \frac{S_1S_2}{\lambda}-\frac{1}{2} \Leftrightarrow -5,5 < k < 4,5$$

$\Leftrightarrow k = 0; \pm1; \pm2; \pm3; \pm4; -5$. Vậy có 10 điểm dao động với biên độ cực đại.

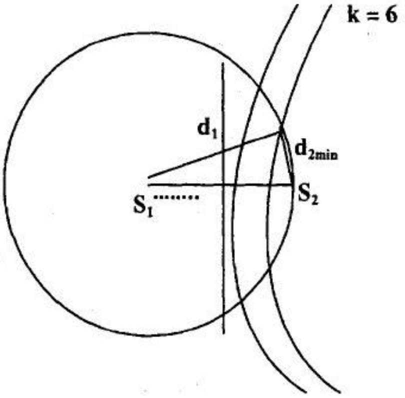
3.2. Chọn C

Ta có: $\lambda = v/f = 1,5\text{cm}$

$\Rightarrow$ số khoảng vân có trong nửa miền giao thoa là:

$$k < \frac{S_1S_2}{\lambda} = \frac{10}{1,5} = 6,66$$

Vậy điểm mà phần tử tại đó dao động với biên độ cực đại nằm trên đường tròn tâm S_1 cách S_2 một đoạn gần nhất khi k = 6



Là: $d_1 - d_{2min} = 6.1,5 = 9$

Vì $d_1 = R = S_1S_2 = 10\text{cm}$

$\Rightarrow 10 - d_{2min} = 9$

$\Rightarrow d_{2min} = 10 - 9 = 1\text{cm} = 10\text{mm}$

3.3. Chọn b

Bước sóng: $\lambda = \frac{v}{f} = 8\,\text{cm}$

Vì S_1 và S_2 cùng pha nên số cực đại trên đoạn S_1S_2 là:

$-\frac{S_1S_2}{\lambda} < k < \frac{S_1S_2}{\lambda} \Leftrightarrow -7,5 < k < 7,5 \Rightarrow k = 0; \pm1; \pm2 ..... \pm 7$

$\Rightarrow$ có 15 cực đại giao thoa.

3.4. Chọn D

Ta có: $d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2}) = 2,5\lambda = 4\text{ cm} \Rightarrow \lambda = 1,6\text{cm}.$

Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là $v = \lambda.f = 1,6.15 = 24\text{cm/s}.$

3.5. Chọn A

Tính tương tự như bài 12 ta có $\lambda = 1,6$ cm.

Số khoảng $i = \frac{\lambda}{2} = 0,8$cm trên nửa đoạn S_1S_2 là $\frac{10,4}{2i} = \frac{10,4}{2.0,8} = 6,5.$

Như vậy, số cực đại trên S_1S_2 là: 6.2 + 1 = 13.

Số hypebol ứng với các cực đại là n = 13.

3.6. Chọn C

$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{30}{15} = 2\text{cm};\ -\frac{S_1S_2}{\lambda} \le k \le \frac{S_1S_2}{\lambda} \rightarrow -\frac{8,2}{2} \le k \le \frac{8,2}{2} \rightarrow -4,1 \le k \le 4,1$

$\Rightarrow k = -4,..,4$: có 9 điểm.

3.7. Chọn B

Hai nguồn ngược pha, trung điểm I dao động cực tiểu, $\lambda = 4$cm.

Điểm cách I đoạn 2cm là nút, điểm cách I đoạn 3cm là bụng

$\Rightarrow$ biên độ cực đại A = 2a = 10 mm.

3.8. Chọn D

$\Delta d = 13,6 - 17,2 = -3,6$ (cm).

Điểm C thuộc vân giao thoa cực tiểu ứng với k = –2 trong công thức:

$$d = (k + \frac{1}{2})\lambda$$

Nên ta có $-3,6 = (-2 + 0,5).\lambda \Rightarrow \lambda = 2,4$ (cm).

Xét điều kiện: $-3,6 \le k.2,4 \le 16 \Rightarrow k = -1; 0; ...; 6$. Có 8 giá trị của k.

3.9. Chọn A

Ở đây, S_1 và S_2 là hai nguồn đồng bộ do đó điểm giữa của S_1S_2 là một cực đại.

Tính tương tự như câu 11, ta có số khoảng $\frac{\lambda}{2}$ trên S_1S_2 vừa đúng bằng 6.

Như vậy lẽ ra số cực đại là 6 + 1 = 7 nhưng hai nguồn không được tính là cực đại do đó số cực đại trên S_1S_2 là 5. Nếu trừ đường trung trực thì chỉ còn 4 hypebol.

3.10. Chọn B

Giữa 10 hypebol có khoảng $i = \frac{\lambda}{2} = \frac{18}{9} = 2$ cm. Suy ra $\lambda = 4$ cm.

3.11. Chọn C

Tại M sóng có biên độ cực đại nên: $\Delta\varphi = \frac{2\pi.\Delta d}{\lambda} = k2\pi$

Giữa M và trung trực của AB có 3 dãy cực đại: $\Rightarrow$ k = 4 $\Rightarrow \lambda = \frac{\Delta d}{4} = 0,5(cm) \Rightarrow$ v = 40 (cm/s)

3.12. Chọn D

Ta có số gợn sóng là số điểm dao động cực đại, khi đó ta tính số điểm dao động cực đại thỏa mãn:

$-\frac{S_1S_2}{\lambda} < k < \frac{S_1S_2}{\lambda}$ (chú ý không lấy dấu "=" vì đề yêu cầu tìm giữa (khoảng)), với: λ = v / f = 0,4 cm.

Suy ra: $-10 < k < 10$ ($k \in Z$) $\Rightarrow k \in \{\pm 9, \pm 8,..0\}$, vậy có 19 gợn sóng.

Số điểm đứng yên (dao động cực tiểu) thoả mãn:

$-\frac{S_1S_2}{\lambda} - \frac{1}{2} < k < \frac{S_1S_2}{\lambda} - \frac{1}{2} \Rightarrow -10,5 < k < 9,5 \Rightarrow k \in (-10, \pm 9, \pm 8,..0)$

$\Rightarrow$ có 20 điểm đứng yên.

DẠNG 4: SÓNG DỪNG

1. Phương pháp giải

1.1. Điều kiện để có sóng dừng trên sợi dây dài *l*:

- Hai đầu là nút sóng: $l = k\frac{\lambda}{2}$ $(k \in N^*)$

Số bụng sóng = số bó sóng = k; Số nút sóng = k + 1

- Một đầu là nút sóng còn một đầu là bụng sóng: $l = (2k+1)\frac{\lambda}{4}$ $(k \in N)$

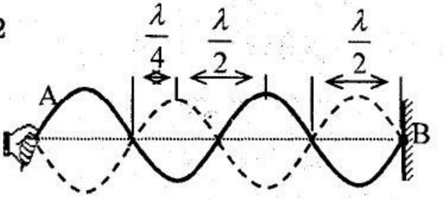
Số bó (bụng) sóng nguyên = k

Số bụng sóng = số nút sóng = k + 1

1.2. Đặc điểm của sóng dừng:

- Khoảng cách giữa 2 nút hoặc 2 bụng liền kề là $\frac{\lambda}{2}$.

- Khoảng cách giữa nút và bụng liền kề là $\frac{\lambda}{4}$.



- Khoảng cách giữa hai nút sóng (hoặc hai bụng sóng) bất kì là: $k\frac{\lambda}{2}$.

- Tốc độ truyền sóng: $v = \lambda f = \frac{\lambda}{T}$.

1.3. Phương trình sóng dừng trên sợi dây *(với đầu P cố định hoặc dao động nhỏ là nút sóng)*

a. Đầu Q cố định (nút sóng):

Phương trình sóng tới và sóng phản xạ tại Q:

$$u_B = A\cos 2\pi ft \text{ và } u'_B = -A\cos 2\pi ft = A\cos(2\pi ft - \pi)$$

Phương trình sóng tới và sóng phản xạ tại M cách Q một khoảng d là:

$$u_M = A\cos(2\pi ft + 2\pi\frac{d}{\lambda}) \text{ và } u'_M = A\cos(2\pi ft - 2\pi\frac{d}{\lambda} - \pi)$$

Phương trình sóng dừng tại M: $u_M = u_M + u'_M$

$$u_M = 2A\cos(2\pi\frac{d}{\lambda} + \frac{\pi}{2})\cos(2\pi ft - \frac{\pi}{2}) = 2A\sin(2\pi\frac{d}{\lambda})\cos(2\pi ft + \frac{\pi}{2})$$

Biên độ dao động của phần tử tại M:

$$A_M = 2A\left|\cos(2\pi\frac{d}{\lambda} + \frac{\pi}{2})\right| = 2A\left|\sin(2\pi\frac{d}{\lambda})\right|$$

b. *Đầu Q tự do (bụng sóng):*

Phương trình sóng tới và sóng phản xạ tại Q: $u_B = u'_B = A\cos 2\pi ft$

Phương trình sóng tới và sóng phản xạ tại M cách Q một khoảng d là:

$$u_M = A\cos(2\pi ft + 2\pi\frac{d}{\lambda}) \text{ và } u'_M = A\cos(2\pi ft - 2\pi\frac{d}{\lambda})$$

Phương trình sóng dừng tại M: $u_M = u_M + u'_M$

$$u_M = 2A\cos(2\pi\frac{d}{\lambda})\cos(2\pi ft)$$

Biên độ dao động của phần tử tại M: $A_M = 2A\left|\cos(2\pi\frac{d}{\lambda})\right|$

Lưu ý: - Với x là khoảng cách từ M đến đầu nút sóng thì biên độ:

$$A_M = 2A\left|\sin(2\pi\frac{x}{\lambda})\right|$$

- Với x là khoảng cách từ M đến đầu bụng sóng thì biên độ:

$$A_M = 2A\left|\cos(2\pi\frac{x}{\lambda})\right|$$

1.4. Dưới sợi dây treo thêm vật nặng m

- Vận tốc truyền trên sợi dây được tính theo công thức: $v = \sqrt{\frac{P}{\mu}}$, với P là trọng lượng vật treo và μ là khối lượng dây trên một đơn vị chiều dài (kg/m).

2. Các bài tập mẫu

Câu 1: Một dây cao su căng ngang, một đầu gắn cố định, đầu kia gắn vào âm thoa dao động với tần số f = 40Hz. Trên dây hình thành hệ sóng dừng gồm 7 nút (không kể hai nút hai đầu), dây dài 1 m.

a. Tìm tốc độ truyền sóng trên dây.

b. Cho âm thoa dao động với f' bằng bao nhiêu để trên dây có 5 nút (kể cả hai nút hai đầu).

Hướng dẫn giải:

a. Số nút trên dây n = 7 + 2 = 9 nút ⇒ có 8 bụng (múi).

$\Rightarrow l = \dfrac{n\lambda}{2}. \Rightarrow \lambda = \dfrac{2l}{n} = 0{,}25$ m

Vậy tốc độ truyền sóng: v = λ.f = 40.0,25 = 10 m/s.

b. Để có 5 nút ⇒ n' = 4 bụng (múi), v không đổi khi thay f nên v = 10 m/s

$$f' = \frac{v}{\lambda'} \text{ với } \lambda' = \frac{2l}{n'} \Rightarrow f' = \frac{n'v}{2l} = 20 \text{ Hz.}$$

Câu 2: Một dây treo lơ lửng, đầu A gắn vào âm thoa dao động với tần số f = 100 Hz, đầu B lơ lửng.

a. Biết khoảng cách từ A đến nút thứ 3 là 5 cm. Tìm tốc độ truyền sóng trên dây?

b. Tìm khoảng cách từ B đến các nút, các bụng trên dây nếu chiều dài của dây là 21 cm. Tìm số bụng, số nút quan sát được trên dây?

Hướng dẫn giải:

a. Ta có: $d = (n+\frac{1}{2})\frac{\lambda}{2} = (2+\frac{1}{2})\frac{\lambda}{2}$ (do có 3 nút thì được 2 múi)

$\Rightarrow \lambda = \dfrac{4.d}{5} = 4$ cm ⇒ v = λ.f = 4 m/s

b. Vị trí nút tính từ B: $d_M = \dfrac{\lambda}{4} + \dfrac{n.\lambda}{2} = 2n+1$ (n∈ N).

$0 \le d_M \le 2l \Leftrightarrow 0 \le 2n + 1 \le 21 \Leftrightarrow -0{,}5 \le n \le 10$

Suy ra: n ∈ { 0, 1, 2, ..., 10} có 11 nút.

Nhận xét: + Trên dây có số bụng bằng số nút thì: 2 đầu có 1 là bụng 1 là nút:

$$l = (n+\frac{1}{2})\frac{\lambda}{2}$$

+ Trên dây có số bụng < số nút thì: hai đầu là hai nút: $l = \dfrac{n\lambda}{2}$

Câu 3: Một sợi dây OA thẳng đứng, đầu O gắn vào một nhánh của âm thoa dao động với tần số f = 50 Hz. Đầu A treo một vật có trọng lượng P để làm căng dây. Dây xuyên qua một lỗ thủng nhỏ đục trên một cái đĩa Đ, nhờ đó mà điểm M được giữ chặt. Với P = 20N và dây OM = l = 1m ta thấy chỉ có một bụng sóng.

a. Tìm vận tốc truyền sóng trên dây?

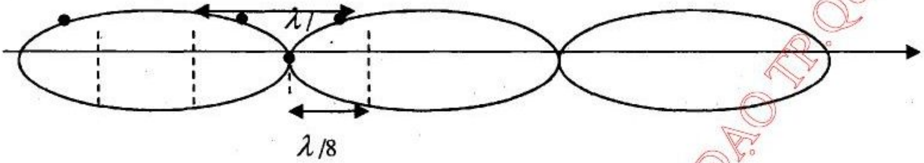
b. Biết rằng vận tốc truyền sóng trên dây được tính theo công thức: $v = \sqrt{\dfrac{P}{\mu}}$, với P là trọng lượng vật treo và μ là khối lượng dây trên một đơn vị chiều dài (kg/m).Tính μ?

c. Với P bằng bao nhiêu thì trên đoạn dây OM hình thành 4 bụng sóng với O, M là các nút sóng?

Ta có: $l = k\frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{2l}{k} = \frac{2.1,8}{6} = 0,6m$

Vận tốc truyền sóng: $v = \lambda.f = 0,6.100 = 60m/s$

4.4. Chọn B



Vì những điểm cách đều nhau mà có cùng biên độ thì cách nhau $\lambda/4$ $\Rightarrow d = \lambda/4 = 15cm \Rightarrow \lambda = 60cm$.

4.5. Chọn B

Khi trên dây có 4 điểm bụng: $l = k_1\frac{\lambda_1}{2} = 4\frac{v}{2f_1}$ (1)

Khi trên dây có 6 điểm bụng: $l = k_2\frac{\lambda_2}{2} = 6\frac{v}{2f_2}$ (2)

Từ (1) và (2) suy ra: $4\frac{v}{2f_1} = 6\frac{v}{2f_2} \Rightarrow f_2 = \frac{3}{2}f_1 = 63Hz$.

4.6. Chọn A

Xem như sợi dây 2 đầu cố định nên: $l = k\frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{2l}{k}$

Vì trên dây có 5 bụng sóng nên k = 5 $\Rightarrow \lambda = \frac{2.1,2}{5} = 0,48\ m$

$\Rightarrow v = \lambda.f = 4,8\ m/s$

4.7. Chọn c

Điều kiện sóng dừng trên sợi dây 1 đầu cố định 1 đầu tự do:

$$l = (2k+1)\frac{\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = \frac{4l}{2k+1} = 4\ cm$$

Từ $\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = 100Hz$.

4.8. Chọn B

Bước sóng: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{20}{40} = 0,5m = 50cm$

Sợi dây 2 đầu cố định nên: $l = k\frac{\lambda}{2} \Rightarrow k = \frac{2l}{\lambda} = 4$

Vậy trên sợi dây có 5 nút và 4 bụng sóng.

4.9. Chọn D

Vì nam châm có dòng điện xoay chiều chạy qua nên nó sẽ tác dụng lên dây một lực tuần hoàn làm dây dao động cưỡng bức. Trong một T(s) dòng điện đổi chiều 2 lần nên nó hút dây 2 lần. Vì vậy tần số dao

Hướng dẫn giải:

a. Với 1 bụng sóng ta có: $l = \lambda / 2 \Rightarrow \lambda = 2.l = 2$ m $\Rightarrow v = \lambda.f = 2.50 = 100$ m/s.

b. Từ công thức đã cho suy ra: $\mu = \frac{P}{v^2} = \frac{20}{100^2} = 2.10^{-3}$ kg/s.

c. Từ công thức: $p = \mu.v^2$ và $v = \lambda.f = \frac{2l}{k}.f$

$$\Rightarrow P = \mu\frac{4l^2.f^2}{k^2} = 2.10^{-3}.\frac{4.1^2.50^2}{4^2} = 1{,}25\ \text{N}.$$

3. Các bài tập vận dụng

4.1. (ĐH2012) Trên một sợ dây đàn hồi dài 100 cm với hai đầu A và B cố định đang có sóng dừng, tần số sóng là 50 Hz. Không kể hai đầu A và B, trên dây có 3 nút sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là

A. 15 m/s B. 30 m/s C. 20 m/s D. 25 m/s

4.2. (ĐH2011) Một sợi dây đàn hồi căng ngang, đang có sóng dừng ổn định. Trên dây, A là một điểm nút, B là một điểm bụng gần A nhất, C là trung điểm của AB, với AB = 10cm. Biết khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần mà li độ dao động của phần tử tại B bằng biên độ dao động của phần tử tại C là 0,2s. Tốc độ truyền sóng trên dây là

A. 0,25m/s. B. 0,5m/s. C. 2m/s. D. 1m/s.

4.3. (ĐH2009) Trên một sợi dây đàn hồi dài 1,8 m, hai đầu cố định, đang có sóng dừng với 6 bụng sóng. Biết sóng truyền trên dây có tần số 100 Hz. Tốc độ truyền sóng trên dây là:

A. 600 m/s B. 10 m/s C. 60 m/s D. 20 m/s

4.4. (ĐH2012) Trên một sợi dây căng ngang với hai đầu cố định đang có sóng dừng. Không xét các điểm bụng hoặc nút, quan sát thấy những điểm có cùng biên độ và ở gần nhau nhất thì đều cách đều nhau 15cm. Bước sóng trên dây có giá trị bằng

A. 30 cm. B. 60 cm. C. 90 cm. D. 45 cm.

4.5. (ĐH2011) Một sợi dây đàn hồi căng ngang, hai đầu cố định. Trên dây có sóng dừng, tốc độ truyền sóng không đổi. Khi tần số sóng trên dây là 42Hz thì trên dây có 4 điểm bụng. Nếu trên dây có 6 điểm bụng thì tần số sóng trên dây là

A. 126 Hz B. 63 Hz C. 252 Hz D. 28 Hz

4.6. Một dây mảnh đàn hồi OA dài 1,2m. Đầu O dao động, đầu A giữ chặt. Trên dây có một sóng dừng có 5 bụng sóng (coi O là nút sóng). Tần số dao động là 10Hz. Tốc độ truyền sóng trên dây là

A. 4,8 m/s B. 2,8 m/s C. 8,4 m/s D. 6,2 m/s

4.7. Một sợi dây AB mảnh, không giãn dài 21cm treo lơ lửng. Đầu A dao động, đầu B tự do. Tốc độ truyền sóng trên dây là 4m/s. Trên dây có một sóng dừng với 10 bụng sóng (không kể đầu B). Xem đầu A là nút sóng. Tần số dao động trên dây là

A. 10Hz B. 50Hz C. 100Hz D. 95Hz

4.8. Một sợi dây AB dài 100cm căng ngang, đầu B cố định, đầu A gắn với một nhánh của âm thoa dao động điều hòa với tần số 40Hz. Trên dây AB có một sóng dừng ổn định, A được coi là nút sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là 20m/s. Kể cả A và B, trên dây có bao nhiêu nút và bụng?

A. 5 nút và 5 bụng sóng B. 5 nút và 4 bụng sóng
C. 4 nút và 5 bụng sóng D. 4 nút và 4 bụng sóng

4.9. Một nam châm điện có dòng điện xoay chiều tần số 50Hz đi qua. Đặt nam châm điện phía trên một dây thép AB căng ngang với hai đầu cố định, chiều dài sợi dây 60cm. Ta thấy trên dây có sóng dừng với 2 bó sóng. Tính vận tốc sóng truyền trên dây?

A. 5 m/s B. 50 m/s C. 6 m/s D. 60 m/s

4.10. Một dây đàn dài 60cm phát ra âm có tần số 100Hz. Quan sát trên dây đàn ta thấy có 3 bụng sóng. Tính vận tốc truyền sóng trên dây?

A. 40 m/s B. 30 m/s C. 80 m/s D. 4 m/s

4.11. Trên dây OA, đầu A cố định, đầu O dao động điều hoà với tần số f = 20 Hz thì trên dây có 5 nút. Muốn trên dây rung thành hai bụng thì đầu O phải dao động với tần số bằng bao nhiêu?

A. 20 Hz B. 50 Hz C. 10 Hz D. 40 Hz

4.12. Một đoạn dây dài 60 cm có khối lượng 6 g, một đầu gắn vào cần rung, đầu kia vắt qua ròng rọc và bị căng bởi một lực F = 2,25 N. Tìm tốc độ truyền sóng trên dây?

A. 1,5 m/s B. 15 m/s C. 10 m/s D. 5 m/s

4.13. Một sợi dây dài 0,4 m, một đầu gắn với cần rung, đầu kia treo trên một đĩa cân rồi vắt qua ròng rọc. Cần rung với tần số f = 60 Hz, ta thấy dây rung thành một múi. Tốc độ truyền sóng trền dây là bao nhiêu? Để dây rung thành 3 múi thì lực căng dây sẽ thay đổi như thế nào?

A. Tăng 3 lần B. Tăng 9 lần C. Giảm 3 lần D. Giảm 9 lần

4. Hướng dẫn giải các bài tập áp dụng

4.1. Chọn D

Tính cả A, B thì có 3 + 2 = 5 nút sóng

$\Rightarrow$ số bụng sóng là: k = 5 – 1 = 4

Ta có: $l = k\dfrac{\lambda}{2} = k\dfrac{v}{2f} \Rightarrow v = \dfrac{2lf}{k} = \dfrac{2.1.50}{4} = 25\,\text{m/s}$

Tốc độ truyền sóng: v = f.λ = 0,5.50 = 25m/s.

4.2. Chọn B

$$\text{Ta có: } \begin{cases} \lambda/4 = AB \\ T/4 = 0{,}2(s) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \lambda = 40(cm) \\ T = 0{,}8(s) \end{cases}$$

$$\text{Vậy: } \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = 0{,}5(m/s)$$

4.3. Chọn C

động của dây = 2 lần tần số của dòng điện.

Tần số sóng trên dây là: $f' = 2.f = 2.50 = 100Hz$

Vì trên dây có sóng dừng với 2 bó sóng nên:

$$AB = L = 2.\frac{\lambda}{2} \to \lambda = L = 60cm$$

Ta có: $v = \lambda.f = 60.100 = 6000\,cm/s = 60\,m/s$.

4.10. Chọn A

Vì hai đầu sợi dây cố định: $\begin{cases} l = n\dfrac{\lambda}{2} \text{ Với n=3 bụng sóng.} \\ \lambda = \dfrac{2l}{n} = \dfrac{2.60}{3} = 40(cm,s) \end{cases}$

Vậy vận tốc truyền sóng trên dây là:

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda f = 40.100 = 4.10^3(cm/s) = 4000(cm/s) = 40\ (m/s)$$

4.11. Chọn C

Ta có: $l = \dfrac{k\lambda}{2} = \dfrac{k.v}{2.f}, l = \dfrac{n'\lambda'}{2} = \dfrac{k'.v}{2.f'} \Rightarrow f' = \dfrac{k'.f}{k} = \dfrac{2}{4}.20 = 10\,Hz$

4.12. Chọn B

Ta có: $v = \sqrt{\dfrac{P}{\mu}}$ với $\mu = \dfrac{m}{l} = 0{,}01$ kg/m $\Rightarrow v = \sqrt{\dfrac{2{,}25}{0{,}01}} = 15$ m/s.

4.13. Chọn D

Dây rung thành 1 múi

$\Rightarrow l = \lambda / 2 \Rightarrow \lambda = 2.l = 0{,}8$ m.

Vậy vận tốc:

$v = \lambda.f = 0{,}8.60 = 48$ m/s.

Để dây rung thành 3 múi:

$$l = \frac{3\lambda'}{2} \Rightarrow \lambda' = \frac{2l}{3} = \frac{1}{3}\lambda.$$

Khi bước sóng giảm 3 lần thì vận tốc cũng giảm 3 lần.

Mà $F = v^2.\mu \Rightarrow F$ giảm 9 lần.

DẠNG 5: SÓNG ÂM

1. Phương pháp giải

1.1. Các đặc trưng của âm

a. Cường độ âm: $I = \dfrac{W}{tS} = \dfrac{P}{S}$

Với W (J), P (W) là năng lượng, công suất phát âm của nguồn.

S (m^2) là diện tích mặt vuông góc với phương truyền âm

(với sóng cầu thì S là diện tích mặt cầu $S = 4\pi R^2$)

b. *Mức cường độ âm:*

$L(B) = \lg\frac{I}{I_0}$ Hoặc $L(dB) = 10.\lg\frac{I}{I_0}$ với $I_0 = 10^{-12}$ W/m² gọi là cường độ âm chuẩn ở f = 1000Hz

c. *Âm cơ bản và hoạ âm:* Sóng âm do một nhạc cụ phát ra là tổng hợp của nhiều sóng âm phát ra cùng một lúc. Các sóng này có tần số là f, 2f, 3f,... Âm có tần số f là hoạ âm cơ bản, các âm có tần số 2f, 3f,... là các hoạ âm thứ 2, thứ 3,... Tập hợp các hoạ âm tạo thành ***phổ*** của nhạc âm nói trên

- *Đồ thị dao động âm:* của cùng một nhạc âm do các nhạc cụ khác nhau phát ra thì hoàn toàn khác nhau.

1.2. Các nguồn âm thường gặp

a. *Dây đàn:* Tần số do đàn phát ra (hai đầu dây cố định ⇒ hai đầu là nút sóng)

$$f = k\frac{v}{2l}\ (k \in N^*).\ \text{ứng với } k = 1$$

⇒ âm phát ra âm cơ bản có tần số $f_1 = \frac{v}{2l}$

k = 2,3,4... có các hoạ âm bậc 2 (tần số $2f_1$), bậc 3 (tần số $3f_1$)...

b. *ống sáo:* Tần số đo ống sáo phát ra (một đầu bịt kín (nút sóng), một đầu để hở (bụng sóng) ⇒ (một đầu là nút sóng, một đầu là bụng sóng)

$$f = (2k+1)\frac{v}{4l}\ (k \in N).\ \text{Ứng với } k = 0$$

⇒ âm phát ra âm cơ bản có tần số $f_k = \frac{v}{4l}$

k = 1,2,3... có các hoạ âm bậc 3 (tần số $3f_1$), bậc 5 (tần số $5f_1$)...

2. Các bài tập mẫu

Câu 1: Một nguồn âm phát ra sóng âm hình cầu truyền đi giống nhau theo mọi hướng và năng lượng âm được bảo toàn. Lúc đầu ta đứng cách nguồn âm một khoảng d, sau đó ta đi lại gần nguồn thêm 10 m thì cường độ âm nghe được tăng lên gấp 4 lần. Tính khoảng cách d.

Hướng dẫn giải:

Cường độ âm: $I = \frac{W}{S.t}$

Ta có diện tích mặt cầu $S = 4\pi d^2$

W là năng lượng âm truyền qua mặt cầu trong thời gian t và cũng là năng lượng âm do nguồn phát ra trong thời gian đó. Nên: $\frac{W}{t} = P$: công suất nguồn.

Ở vị trí đầu: $I_1 = \dfrac{P}{4\pi.d^2}$ (1). Ở vị trí sau: $I_2 = \dfrac{P}{4\pi(d-10)^2}$ (2).

Theo đề bài, ta có: $I_2 = 4I_1$ nên từ (1) và (2) suy ra:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{d^2}{(d-10)^2} \Leftrightarrow 4 = \frac{d^2}{(d-10)^2} \Rightarrow \frac{d}{d-10} = 2 \Rightarrow d = 20 \text{ m}.$$

Câu 2: Một ống sáo dài 50 cm. Tốc độ truyền sóng trong ống là 330 m/s. ống sáo này khi phát ra âm có hai bụng sóng thì tần số hoạ âm là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

Hoạ âm có hai bụng sóng nên: $\dfrac{k+1}{2} = 2 \Leftrightarrow k = 3$.

Tần số hoạ âm bậc 3 là: $f = 3\dfrac{.v}{4l} = \dfrac{3.330}{4.0,5} = 495$ Hz.

Câu 3: a. Một người gõ mạnh vào đường ray xe lửa. Một người khác ở cách xa người này 1,1 km áp tai vào đường ray. Hai âm mà người quan sát nghe được trong thép và trong không khí cách nhau 3s. Tính vận tốc âm thép biết vận tốc âm trong không khí là 340 m/s.

b. Một âm thoa rung với tần số f = 400 Hz. Sóng âm truyền trong nước có có bước sóng 3,7 m. Tính vận tốc truyền âm trong nước.

Hướng dẫn giải:

a. Các thời gian truyền âm là: trong thép: $t_1 = \dfrac{l}{v_t}$

trong không khí: $t_2 = \dfrac{l}{v_k}$

Theo đề bài, ta có:

$$t_2 - t_1 = \frac{l}{v_k} - \frac{l}{v_t} = 3 \Rightarrow l\left(\frac{1}{v_k} - \frac{1}{v_t}\right) = 3 \Rightarrow v_t = \frac{v_k l}{l - 3v_k} = 4675 \text{ m/s}.$$

b. $\lambda = \dfrac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda.f = 3,7.400 = 1480$ m/s.

Câu 4: Tại một điểm A nằm cách xa một nguồn âm N (coi như một nguồn điểm) một khoảng NA = 1 m, mức cường độ âm là $L_A = 90$ dB. Cho biết ngưỡng nghe của của âm chuẩn là: $I_0 = 10^{-12}$ W/m^2.

a. Tính cường độ âm I_A của âm đó tại A.

b. Tính cường độ và mức cường độ âm của âm đó tại B nằm trên đường NA và cách N một đoạn NB = 10m. Coi môi trường là hoàn toàn không hấp thụ âm.

c. Giả sử nguồn âm và môi trường đều đẳng hướng. Tính công suất phát âm của nguồn N.

Hướng dẫn giải:

a. Cường độ âm tại A: $L_A = 10.\lg\dfrac{I_A}{I_0} = 90$ dB

$$\Rightarrow \lg\frac{I_A}{I_0} = 9 = \lg 10^9 \Rightarrow \frac{I_A}{I_0} = 10^9 \Rightarrow I_A = I_0.10^9$$

Vậy $I_A = 10^{-12}.10^9 = 10^{-3}$ W/m^2

b. Theo giả thiết của đề bài, ta có:

Năng lượng âm trên các diện tích S_A và S_B phải bằng nhau.

Do đó:

$$I_A.S_A = I_B.S_B \Leftrightarrow I_B = \frac{S_A}{S_B}.I_A \text{ mà } S_A = 4\pi.NA^2 \text{ và } S_B = 4\pi.NB^2$$

$$\Rightarrow \frac{S_A}{S_B} = \left(\frac{NA}{NB}\right)^2 = \left(\frac{1}{10}\right)^2 = 10^{-2}. \text{ Vậy } I_B = 10^{-2}.10^{-3} = 10^{-5} \text{ W/m}^2.$$

Mức cường độ âm tại B: $L_B = 10.\lg\frac{I_B}{I_0} = 10\lg\frac{10^{-5}}{10^{-12}} = 10\lg 10^7$

$\Rightarrow L_B = 70$ dB.

c. Công suất của nguồn:

Công suất của nguồn là năng lượng truyền qua diện tích mặt cầu tâm N bán kính NA trong 1 s.

Vậy $P = 4\pi.NA^2.I_A = 4\pi\, 1^2.10^{-3} \approx 12{,}56$ (mW).

3. Các bài tập vận dụng

5.1. (ĐH2009) Một sóng âm truyền trong không khí. Mức cường độ âm tại điểm M và tại điểm N lần lượt là 40 dB và 80 dB. Cường độ âm tại N lớn hơn cường độ âm tại M

A. 10000 lần B. 40 lần C. 1000 lần D. 2 lần

5.2. (ĐH2011) Một điểm O phát sóng âm có công suất không đổi trong một môi trường truyền âm đẳng hướng và không hấp thụ âm. Hai điểm A, B cách nguồn âm lần lượt là r_1 và r_2. Biết cường độ âm tại A gấp 4 lần cường độ âm tại B. Tỉ số $\frac{r_1}{r_2}$ bằng

A. 2 B. $\frac{1}{2}$ C. 4 D. $\frac{1}{4}$

5.3. (ĐH2009) Một sóng âm truyền trong thép với tốc độ 5000 m/s. Nếu độ lệch pha của sóng âm đó ở hai đầu điểm gần nhau nhất cách nhau 1m trên cùng một phương truyền sóng là $\frac{\pi}{2}$ thì tần số của sóng bằng:

A. 1000 Hz B. 2500 Hz C. 1250 Hz D. 5000 Hz

5.4. Một ống thuỷ tinh dựng đứng, đầu dưới kín, đầu trên hở, chứa nước. Thay đổi cột nước làm cho chiều cao cột không khí trong ống có thể thay đổi trong khoảng từ 45 cm đến 85 cm. Một âm thoa dao động trên miệng ống với tần số 680 Hz. Biết tốc độ truyền âm trong không khí là 340 m/s. Lúc có cộng hưởng âm thì chiều dài cột không khí là bao nhiêu?

A. 82,5 cm B. 90 cm C. 55 cm D. 62,5 cm

5.5. Mức cường độ âm tăng thêm 30 dB thì cường độ âm tăng lên bao nhiêu lần?

A. 10000 lần B. 1000 lần C. 100 lần D. 10 lần

5.6. Một dây đàn dao động phát ra âm cơ bản có bước sóng trong không khí là λ. Cũng với dây đàn đó nhưng để phát ra âm cơ bản có bước sóng $\lambda/2$ thì sức căng dây tăng hay giảm bao nhiêu lần.

A. Tăng 4 lần B. Tăng 2 lần C. Giảm 3 lần D. Giảm 4 lần

5.7. Mức cường độ của một âm là L = 40 dB. Hãy tính cường độ của âm này theo đơn vị W/m². Cho biết cường độ của ngưỡng nghe của âm chuẩn là: $I_0 = 10^{-12}$ W/m².

A. 10^8 W/ m² B. 10^{-8} W/ m² C. 10 W/ m² D. 10^{-10} W/ m²

5.8. Trong thép sóng âm lan truyền với vận tốc v = 5000 m/s. Hai điểm gần nhau nhất cách nhau 1m. Tại đó các phần tử lệch pha $\frac{\pi}{2}$. Hãy tìm tần số sóng âm?

A. 2000Hz B. 1000 Hz C. 1200 Hz D. 1250 Hz

5.9. Một dây đàn hồi dài 50 cm có khối lượng 0,25 kg. Tốc độ truyền sóng trên dây là 300 m/s. Tính sức căng dây.

A. 60 N B. 50 N C. 45 N D. 40 N

5.10. Tại một điểm A nằm cách nguồn âm N (Nguồn điểm) một khoảng NA = 1 m, có mức cường độ âm là $L_A = 90$ dB. Biết ngưỡng nghe của âm đó là $I_0 = 10^{-12}$ W/m². Cường độ của âm đó tại A là:

A. 0,1 W/m². B. 0,1 nW/m² C. 0,1 mW/m² D. 0,1 GW/m²

5.11. Tiếng còi có tần số 1000Hz phát ra từ một ô tô đang chuyển động tịnh tiến ra xa bạn, tốc độ 10m/s, tốc độ âm trong không khí là 330m/s. Khi đó bạn nghe được âm có tần số là:

A. 69,69Hz B. 970,59Hz C. 1030,30Hz D. 1031,25Hz

5.12. Một người đi xe máy chạy về phía vách núi đá với tốc độ 72km/h. Người công an đứng bên đường thổi còi, phát sóng âm có tần số 122Hz. Tốc độ truyền âm trong không khí là 340m/s. Người đi xe máy nghe được âm phản xạ lại từ vách đá với tần số:

A. 1152Hz B. 1296Hz C. 1156Hz D. 1300,5Hz

5.13. Trên đường thẳng Δ có nguồn phát âm S và máy thu R đứng yên. Nguồn S phát âm có tần số f = 200Hz và đang di chuyển ra xa máy thu với tốc độ 50,4km/h. Tốc độ âm trong không khí là 336m/s. Gọi tần số âm mà máy thu R thu được f':

A. f' = 2222Hz B. f' = 2152Hz C. f' = 2012Hz D. f' = 2112Hz

5.14. Tiếng còi có tần số 1000Hz phát ra từ một ôtô đang chuyển động tiến lại gần bạn với vận tốc 10m/s, vận tốc âm trong không khí là 330m/s.

Khi đó bạn nghe được âm có tần số là

A. f = 969,69Hz B. f = 970,59Hz C. f = 1030,30Hz D. f = 1031,25Hz.

5.15. Một nguồn phát âm có tần số 450 Hz, vận tốc của âm bằng 340 m/s. Tần số âm mà tai người nghe được khi nguồn đứng yên và người ra xa nguồn với vận tốc 34 m/s là

A. 409 Hz. B. 500 Hz. C. 495 Hz. D. 405 Hz.

4. Hướng dẫn giải các bài tập áp dụng

5.1. Chọn A

Tại M: $L_M = 10\lg\frac{I_M}{I_0} = 40dB \Rightarrow \frac{I_M}{I_0} = 10^4$

Tại N: $L_M = 10\lg\frac{I_N}{I_0} = 80dB \Rightarrow \frac{I_N}{I_0} = 10^8$

$\Rightarrow \frac{I_N}{I_M} = 10^4 \Rightarrow I_N = 10^4 I_M$

5.2. Chọn C

Ta có: $\left.\begin{array}{l} I_A = \dfrac{P}{4\pi.r_1^2} \\ I_B = \dfrac{P}{4\pi.r_2^2} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{I_A}{I_B} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \Leftarrow \frac{r_2}{r_1} = 2$

5.3. Chọn C

Ta có: $\frac{\lambda}{4} = 1m \Rightarrow \lambda = 4m$ nên: $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{5000}{4} = 1250Hz$

5.4. Chọn D

Cột không khí coi như hộp cộng hưởng có tần số dao động riêng là:

$f_0 = \frac{m.v}{4l} \Rightarrow$ Lúc có cộng hưởng âm: $f = f_0 = \frac{m.v}{4l}$

$\Rightarrow l = \frac{m.v}{4f} = \frac{m.340}{4.680} = \frac{m}{8}$ (m) với m = 1, 3, 5,...

Theo đề bài ta có: $0,45 \le l \le 0,85 \Leftrightarrow 3,6 \le m \le 6,8$

$\Leftrightarrow$ m = 5 (m là một số nguyên dương lẻ).

Vậy chiều dài cột không khí là:

$l = 5/8 = 0,625$ m = 62,5 cm.

5.5. Chọn B

Ta có: $L_1 = 10.\lg\frac{I_1}{I_0}$ và $L_2 = 10.\lg\frac{I_2}{I_0}$

Mà theo đề bài, ta có: $L_1 - L_2 = 30$ dB

$\Rightarrow 10.\lg\frac{I_2}{I_0} - 10.\lg\frac{I_1}{I_0} = 30 \Leftrightarrow \lg\frac{I_2}{I_0} - \lg\frac{I_1}{I_0} = 3$

$$\Leftrightarrow \lg\frac{I_2}{I_1} = 3 = \lg 10^3 \Leftrightarrow \frac{I_2}{I_1} = 10^3$$

Vậy cường độ âm tăng lên $10^3 = 1000$ lần.

5.6. Chọn A

- Với dây đàn có sức căng dây T thì tốc độ truyền sóng trên dây là: $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ tần số âm cơ bản là: $f = \frac{v}{2l}$

- Bước sóng âm trong không khí: $\lambda = \frac{v_0}{f} = \frac{v_0}{v}.2l$ (1)

với v_0 là tốc độ truyền âm trong không khí.

- Với dây đàn trên nhưng có sức căng dây T' thì tốc độ truyền sóng trên dây là: $v' = \sqrt{\frac{T'}{\mu}}$.

Bước sóng âm phát ra là: $\lambda' = \frac{\lambda}{2} = \frac{v_0}{v'}.2l$ (2)

$$\frac{(1)}{(2)} \Leftrightarrow \frac{\lambda}{\frac{\lambda}{2}} = \frac{\frac{v_0}{v}.2l}{\frac{v_0}{v'}} \Leftrightarrow 2 = \frac{\sqrt{\frac{T'}{\mu}}}{\sqrt{\frac{T}{\mu}}}.\sqrt{\frac{T}{T'}} \Rightarrow T' = 4T.$$

$\Rightarrow$ Vậy sức căng dây tăng lên 4 lần.

5.7. Chọn B

Ta có: $L = 10.\lg\frac{I}{I_0} \Leftrightarrow \lg\frac{I}{I_0} = 4 = \lg 10^4 \Leftrightarrow \frac{I}{I_0} = 10^4$

Do đó cường độ âm là: $I = I_0.10^4 = 10^{-12}.10^4 = 10^{-8}$ W/ m^2.

5.8. Chọn D

Ta có: độ lệch pha $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}d = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \lambda = 4.d = 4$ m

Tần số sóng âm: $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{5000}{4} = 1250$ Hz

5.9. Chọn C

Ta có: $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \Rightarrow T = v^2.\mu$

với $\mu = \frac{m}{l} = \frac{0,25}{0,5} = 0,5$ (g/m) $= 5.10^{-4}$ (kg/m)

$\Rightarrow$ Vậy $T = 5.10^{-4}.300^2 = 45$ N.

5.10. Chọn A

5.11. Chọn B. Tần số âm nghe được: $f' = \frac{v}{v + v_S}.f = \frac{330}{330 + 10}1000 = 970,59$Hz

5.12. Chọn B

Tần số âm người đủ nghe được:

$$f' = \frac{v+v_M}{v}.f = \frac{340+20}{340}.1224 = 1296Hz$$

5.13. Chọn D. Ta có: $f' = \frac{v}{v+v_s}.f = \frac{336}{14+336}.2200 = 2112Hz$

5.14. Chọn D

Tần số âm nghe được: $f' = f' = \frac{v}{v-v_S}.f = \frac{330}{330-10}1000 = 1031,25Hz$

5.15. Chọn D

Tần số âm nghe được: $f' = \frac{v-v_m}{v}.f = \frac{340-34}{340}.450 = 405Hz$.

C. BÀI TẬP CƠ BẢN VÀ NÂNG CAO

1. Các bài tập cơ bản

Câu 1: Sóng cơ học **không** truyền được trong

A. chất lỏng. B. chân không. C. chất khí. D. chất rắn.

Câu 2: Bước sóng là

A. đại lượng đặc trưng cho khả năng truyền sóng.

B. khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên phương truyền sóng và dao động ngược pha.

C. đại lượng đặc trưng cho phương truyền sóng.

D. quãng đường sóng đi được trong một chu kì.

Câu 3: Hai sóng kết hợp là hai sóng có

A. cùng tần số và độ lệch pha không đổi.

B. cùng phương, cùng tần số và độ lệch pha không đổi.

C. cùng biên độ và cùng pha.

D. cùng biên độ và cùng tần số.

Câu 4: Điều nào sau đây **đúng** khi nói về hiện tượng giao thoa sóng?

A. Quỹ tích các điểm dao động với biên độ cực đại hoặc cực tiểu luôn là đường cong.

B. Giao thoa là sự tổng hợp của hai hay nhiều sóng trong không gian.

C. Khi xảy ra hiện tượng giao thoa, chỉ có các điểm dao động với biên độ cực tiểu.

D. Khi xảy ra hiện tượng giao thoa, chỉ có các điểm dao động với biên độ cực đại.

Câu 5: Điều nào sau đây **đúng** khi sóng dừng?

A. Bụng sóng là các điểm dao động với biên độ cực tiểu.

B. Bụng sóng và nút sóng luôn dao động cùng pha.

C. Nút sóng là các điểm dao động với biên độ cực đại.

D. Khi sóng tới và sóng phản xạ gặp nhau nó sẽ tạo ra sóng dừng.

Câu 6: Trong thí nghiệm giao thoa trên mặt nước, những điểm nào mà hiệu đường đi bằng một số lẻ nửa bước sóng thì

A. biên độ sang không xác định
B. biên độ sóng tại đó cực đại
C. biên độ sóng bằng biên độ thành phần
D. biên độ sóng cực tiểu

Câu 7: Tìm phát biểu sai:

A. Cường độ âm là lượng năng lượng được sóng âm truyền trong một đơn vị thời gian qua một đơn vị diện tích đặt vuông góc với phương truyền âm.
B. Mức cường độ âm L có đơn vị là W/m^2
C. Khi mức cường độ âm bằng 4(B) có nghĩa là cường độ âm I lớn gấp 10^4 cường độ âm chuẩn.
D. Tai người nghe thính nhất đối với các âm trong miền tần số $f < 1000Hz$.

Câu 8: Hai âm thanh có âm sắc khác nhau là do:

A. Số lượng và cường độ các họa âm khác nhau
B. Có tần số khác nhau
C. Số lượng các hoạ âm khác nhau
D. Độ cao và độ to khác nhau

Câu 9: Phát biểu nào sau đây là **không đúng**? Hiện tượng giao thoa sóng chỉ xảy ra khi hai sóng được tạo ra từ hai tâm sóng có các đặc điểm sau:

A. Cùng tần số, cùng pha. B. Cùng tần số, ngược pha.
C. Cùng tần số, lệch pha nhau một góc không đổi.
D. Cùng biên độ cùng pha.

Câu 10: Một người ngồi ở bờ biển thấy có 5 ngọn sóng nước đi qua trước mặt mình trong thời gian 10(s). Chu kì dao động của sóng biển là:

A. 2 (s) B. 2,5 (s) C. 3(s) D. 4 (s)

2. Bài tập nâng cao

Câu 11: Đặt mũi nhọn S (gắn vào đầu của một thanh thép nằm ngang) chạm mặt nước. Khi lá thép dao động với tần số $f = 120Hz$, tạo trên mặt nước một sóng có biên độ 6mm, biết rằng khoảng cách giữa 9 gợn lồi liên tiếp là 4cm. Vận tốc truyền sóng trên mặt nước là:

A. $V = 120cm/s$ B. $V = 40cm/s$ C. $V = 100cm/s$ D. $V = 60cm/s$

Câu 12: Một nguồn sóng cơ học dao động điều hòa theo phương trình $x = \cos(5\pi t + \frac{\pi}{3})$ khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên phương truyền sóng mà độ lệch pha dao động bằng $\frac{\pi}{4}$ là 1m. Vận tốc truyền sóng là:

A. 20m/s B. 10m/s C. 2,5m/s D. 5m/s

Câu 13: Trên mặt một chất lỏng, tại O có một nguồn sóng cơ dao động có tần số $f = 30Hz$. Vận tốc truyền sóng là một giá trị nào đó trong khoảng từ 1,6m/s đến 2,9m/s. Biết tại điểm M cách O một khoảng 10cm sóng tại đó luôn dao động ngược pha với dao động tại O. Giá trị của vận tốc đó là:

A. 2m/s B. 3m/s C. 2,4m/s D. 1,6m/s

Câu 14: Đầu O của một sợi dây đàn hồi dao động với phương trình $u = 2.\sin 2\pi t$ (cm) tạo ra một sóng ngang trên dây có vận tốc $v = 20$ cm/s. Một điểm M trên dây cách O một khoảng 2,5 cm dao động với phương trình:

A. $u_M = 2.\cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm) B. $u_M = 2.\cos(2\pi t - \frac{3\pi}{4})$ (cm)

C. $u_M = 2.\cos(2\pi t + \pi)$ (cm) D. $u_M = 2.\cos 2\pi t$ (cm)

Câu 15: Một sóng cơ học lan truyền trong 1 môi trường vật chất tại 1 điểm cách nguồn x(m) có phương trình sóng: $u = 4\cos(\frac{\pi}{3}t - \frac{2\pi}{3}x)$ (cm). Vận tốc trong môi trường đó có giá trị:

A. 0,5(cm / s) B. 1 (cm / s) C. 1,5 (cm / s) D. 2(cm / s)

Câu 16: Một dây đàn hồi AB dài 2m, đầu B cố định, đầu A gắn vào một bản rung dao động với tần số 50Hz. Vận tốc truyền sóng trên dây là 50m/s. Khi có sóng dừng thì trên dây có số nút là:

A. 3 B. 5 C. 6 D. 4

Câu 17: Một sóng dừng được hình thành trên một sợi dây. Hai điểm M và N trên dây và cách nhau 63cm. Tại M là bụng sóng, N là nút sóng, giữa M và N có 3 bụng sóng khác. Tần số sóng là f = 15Hz. Vận tốc truyền sóng trên dây là

A. v = 3,6 m/s. B. v = 5,4 m/s. C. v = 6,3 m/s D. v = 9,0 m/s.

Câu 18: Sóng dừng xảy ra trên dây AB = 11cm với đầu B tự do, bước sóng bằng 4cm. Trên dây có

A. 5 bụng, 5 nút B. 6 bụng, 5 nút C. 6 bụng, 6 nút D. 5 bụng, 6 nút

Câu 19: Trong thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A, B dao động với tần số f = 13 Hz. Tại một điểm M cách các nguồn A, B những khoảng $d_1 = 19$cm, $d_2 = 21$cm, sóng có biên độ cực đại. Giữa M và đường trung trực không có dãy cực đại khác. Vận tốc truyền sóng trên mặt nước là bao nhiêu?

A. v = 26 m/s B. v = 26 cm/s C. v = 52 m/s D. v = 52 cm/s.

Câu 20: Trên mặt thoáng của một chậu nước, người ta gây ra hai nguồn dao động A, B có cùng phương trình: $u = 5\cos 50\pi t$(cm/s). Vận tốc truyền sóng v = 1,5m/s. Biên độ dao động tại điểm M cách A 16cm và cách B 10cm là:

A. 2,5cm B. 5cm C. 10cm D. $5\sqrt{2}$ cm

Câu 21. Tại hai điểm S_1 và S_2 cách nhau 10 cm trên mặt chất lỏng có hai nguồn phát sóng dao động theo phương thẳng đứng vơi các phương trình lần lượt là $u_1 = 0,2\cos(50\pi t)$ cm và $u_2 = 0,2\cos(50\pi t + \pi)$ cm. Vận tốc truyền sóng trên mặt chất lỏng v = 0,5 m/s. Xác định số điểm có biên độ dao động cực đại trên đoạn thẳng S_1S_2.

A. 11 B. 1001 C. 21 D. 10

Câu 22: Trên mặt nước nằm ngang, tại hai điểm S_1, S_2 cách nhau 8,2 cm, người ta đặt hai nguồn sóng cơ kết hợp, dao động điều hoà theo phương thẳng đứng có tần số 15 Hz và luôn dao động đồng pha. Biết vận tốc truyền sóng trên mặt nước là 30 cm/s, coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn S_1S_2 là

A. 11. B. 8. C. 5. D. 9.

Cõu 23: Trên âm thoa có gắn 1 mẫu dây thép nhỏ uốn thành hình chữ U. Âm thoa dao động với tần số 440 Hz. Đặt âm thoa sao cho 2 đầu chữ U chạm vào mặt nước tại 2 điểm A và B. Khi đó có 2 hệ sóng tròn cùng biên độ a = 2 mm lan ra với vận tốc 88 cm/s. Tại điểm M cách A đoạn 3,3 cm và cách B đoạn 6,7 cm có biên độ và pha ban đầu bằng: (biết pha ban đầu tại A và B bằng không)

A. $A = 4$ mm; $\varphi = \frac{\pi}{4}$ B. $A = 4$ mm; $\varphi = 0$

C. $A = 2$ mm; $\varphi = \pi$ D. $A = -4$mm; $\varphi = 0$

Câu 24: Hai âm có cường độ âm chênh lệch nhau 30dB, tỉ số cường độ âm của chúng là

A. 30 B. 300 C. 100 D. 1000

Câu 25: Một ống trụ có chiều dài 1m. Ở một đầu ống có một pit-tông để có thể điều chỉnh chiều dài cột khí trong ống. Đặt một âm thoa dao động với tần số 660 Hz ở gần đầu hở của ống. Vận tốc âm trong không khí là 330 m/s. Để có cộng hưởng âm trong ống ta phải điều chỉnh ống đến độ dài

A. $l = 0{,}75$ m B. $l = 0{,}50$ m C. $l = 25{,}0$ cm D. $l = 12{,}5$ cm.

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN VÀ NÂNG CAO

Câu 1: Chọn B

Vì sóng cơ lan truyền trong môi trường vật chất

Câu 2: Chọn A

Bước sóng là quãng đường sóng đi được trong một chu kì.

Câu 3: Chọn B

Hai sóng kết hợp là hai sóng có cùng phương và cùng tần số và độ lệch pha không đổi theo thời gian.

Câu 4: Chọn D

Khi xảy ra hiện tượng giao thoa, chỉ có các điểm dao động với biên độ cực đại.

Câu 5: Chọn D

Khi sóng tới và sóng phản xạ gặp nhau nó sẽ tạo ra sóng dừng.

Câu 6: Chọn D

Trong thí nghiệm giao thoa trên mặt nước, những điểm nào mà hiệu đường đi bằng một số lẻ nửa bước sóng thì đó là cực tiểu giao thoa.

Câu 7: Chọn B.

Mức cường độ âm L có đơn vị là B (Ben) hoặc dB.

Câu 8: Chọn A

Hai âm thanh có âm sắc khác nhau là do số lượng và cường độ các họa âm khác nhau.

Câu 9: Chọn D

Hiện tượng giao thoa sóng chỉ xảy ra khi hai sóng được tạo ra từ hai tâm sóng có các đặc điểm: dao động cùng phương, cùng tần số và độ lệch pha không đổi theo thời gian.

Câu 10: Chọn B

Thời gian 5 ngọn sóng đi qua là 4T

Vậy $T = \dfrac{10}{4} = 2,5s$.

Câu 11: Chọn D

Khoảng cách giưa 9 ngọn lồi là $8\lambda \Rightarrow \dfrac{4}{8} = 0,5cm$

Vận tốc truyền sóng: $v = \lambda f = 0,5.120 = 60\ cm/s$.

Câu 12: Chọn A

Độ lệch pha giữa 2 điểm cách nhau d trên phương truyền sóng:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} \Leftrightarrow \frac{\pi}{4} = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 8m$$

Vận tốc truyền sóng: $v = \lambda.f = \dfrac{\lambda.\omega}{2\pi} = \dfrac{8.5\pi}{2\pi} = 20\ m/s$.

Câu 13: Chọn A

Do M ngược pha O nên: $\dfrac{2\pi d}{\lambda} = (2k+1)\pi \Rightarrow \lambda = \dfrac{0,2}{2k+1}$

Vận tốc truyền sóng: $v = \lambda.f = \dfrac{6}{2k+1}$ (1)

Mặt khác:

$$1,6m/s < v < 2,9m/s \Leftrightarrow 1,6 < \frac{6}{2k+1} < 2,9 \Rightarrow 0,534 < k < 1,375$$

Vì k nguyên → k = 1, thế vào (1): v = 2m/s.

Câu 14: Chọn B

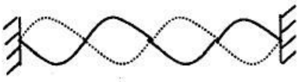
Tại O: $u = 2\sin(2\pi t) = 2\cos\left(2\pi t - \dfrac{\pi}{2}\right)(cm)$

Vậy phương trình sóng tại M

$$u_m = 2\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2} - \frac{wt}{v}\right) = 2\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi.2,5}{20}\right)$$

$$= 2\cos\left(2\pi t - \frac{3\pi}{3}\right)(cm).$$

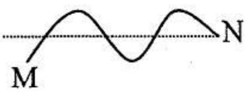
Câu 15: Chọn A



Từ phương trình $\Rightarrow \lambda = 3cm;\ f = 1/6s$

Vận tốc: $v = \lambda.f = 0,5\,cm/s$.

Câu 16: Chọn B



Bước sóng trên dây: $n = \frac{AB}{\lambda} = 2$

→ Trên dây có 5 nút sóng.

Câu 17: Chọn B

Do giữa MN có 3 bụng nên khoảng cách:

$$MN = \frac{7\lambda}{4} = 63 \Rightarrow \lambda = 36cm$$

Vận tốc truyền sóng: $v = \lambda.f = 36.15 = 540cm/s = 5,4\ (m/s)$.

Câu 18: Chọn C.

Do đầu B tự do ⇒ B là bụng sóng, A là nút sóng

→ có 6 nút, 6 bụng.

Câu 19: Chọn B

Do giữa M và đường trung trực không có dãy cực đại khác nên k = 1

$\rightarrow d_2 - d_1 = \lambda \rightarrow \lambda = 21 - 19 = 2cm$

Vận tốc truyền sóng: $v = \lambda.f = 2.13 = 26$ cm/s.

Câu 20: Chọn C

Bước sóng: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{150}{25} = 6cm$

Biên độ sóng tại M: $A_M = 2A\left|\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)\right| = 2.5\left|\cos\frac{\pi}{6}(16 - 10)\right|$

$$A_M = 10cm.$$

Câu 21: Chọn D.

Ta có $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{50}{25} = 2(cm)$

Biên độ sóng tại điểm M bất kì:

$$A_M = 2A\left|\cos\frac{\pi}{\pi}(d_2 - d_1) + \frac{\pi}{2}\right| = 0,4\left|\cos\left(\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_2) + \frac{\pi}{2}\right)\right|$$

Điểm M dao động với biên độ cực đại khi:

$$\frac{\pi}{\lambda}\left(d_2 - d_1\right) = \frac{\pi}{2} + k\pi \Leftrightarrow d_2 - d_1 = \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

Mặt khác: $d_2 + d_1 = s_1s_2 \Rightarrow d_1 = \frac{s_1s_2}{2} - \left(k + \frac{1}{2}\right)\frac{\lambda}{2}$

Vị trí các điểm M trên s_1s_2 có biên độ cực đại:

$$O < d_1 < s_1s_2 \Leftrightarrow O < \frac{s_1s_2}{2} - \left(k + \frac{1}{2}\right)\frac{\lambda}{2} < s_1s_2 \Leftrightarrow -4,5 < k < 5,5$$

mà k nguyên nên k = –4; –3; –2; –1; 0; 1; 2; 3; 4; 5. Vậy có 10 điểm.

Câu 22: Chọn D

Bước sóng: $\lambda = \frac{30}{15} = 2\text{cm}$

Số điểm dao động cực đại trên s_1s_2.

Ta có: $-\frac{s_1s_2}{\lambda} \le k \le \frac{s_1s_2}{\lambda} \Leftrightarrow -4,1 \le k \le 4,1$

mà k nguyên → k = –4; –3; –0; 3; 4. Vậy có 9 điểm.

Câu 23: Chọn B.

Bước sóng: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{88}{440} = 0,2\,\text{cm}$

Phương trình sóng tại M:

$$u_m = 4\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1).\cos\left[\omega t - \frac{\pi}{\lambda}\left(d_1 + d_2\right)\right]$$

Và biên độ: $A_M = 4\left|\cos\frac{\pi}{0,2}\left(6,7 - 3,3\right)\right| = 4\text{mm}$

Pha ban đầu: $\varphi_m = -\frac{\pi}{\lambda}\left(d_1 + d_2\right) = -\frac{\pi}{0,2}.10 = -50\pi \Rightarrow \varphi_m = 0$.

Câu 24: Chọn D

Vì $\lg\frac{I}{I_0} = 3(\text{B}) \Rightarrow \frac{I}{I_0} = 10^3$

Câu 25: Chọn D

Bước sóng: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{330}{660} = 0,5\text{m}$

Điều chỉnh ống đến độ dài:

$$l = \frac{m\lambda}{4} = m.0,125 \text{ với } m = 1; 3; 5;...$$

Với l = 12,5cm ⇒ m = 1 thỏa mãn.

Chương III

DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. **Từ thông**:

$$\Phi = NBS\cos\omega t = \Phi_0\cos\omega t \ (W_b)$$

N số vòng dây, B cảm ứng từ, S diện tích, = NBS (W_b) là từ thông cực đại.

2. **Suất điện động**: $e = -\Phi' = \omega NBS\sin\omega t = E_0\sin\omega t$ (V)

Với $E_0 = \omega\,\Phi_0 = \omega NBS$ (V) là suất điện động cực đại.

3. **Biểu thức tức thời dòng điện tức thời**

$$i = I_0\cos(\omega t + \varphi_i) \text{ với } I_0 = I\sqrt{2} \ (A)$$

I là cường độ dòng điện hiệu dụng , I_0 là cường độ dòng điện cực đại.

4. **Biểu thức tức thời điện thế tưc thời:**

$$u = U_0\cos(\omega t + \varphi_u) \text{ với } U_0 = U\sqrt{2} \ (V)$$

U là hiệu điện thế hiệu dụng, U_0 là hiệu điện thế cực đại

5. **Định luật Ohm cho các đoạn mạch**

- Mạch chỉ chứa điện trở thuần R: $I = \frac{U}{R}$, $\varphi_R = 0 \Rightarrow U_R$ cùng pha với i
- Mạch chỉ chứa cuộn dây L: $I = \frac{U_L}{Z_L}$, $\varphi_L = \frac{\pi}{2}$

  $\Rightarrow U_L$ nhanh pha hơn i 1 góc $\frac{\pi}{2}$.

  Cảm kháng $Z_L = \omega L$ (Ω)
- Mạch chỉ chứa tụ điện C: $I = \frac{U_C}{Z_C}$, $\varphi_C = -\frac{\pi}{2}$

  $\Rightarrow U_C$ trễ pha hơn i 1 góc $\frac{\pi}{2}$.

  Dung kháng $Z_C = \frac{1}{\omega C}$ (Ω).
- Mạch chỉ chứa L, C: $Z = |Z_L - Z_C|$, $\begin{cases} \varphi = -\frac{\pi}{2} \text{khi}: Z_C > Z_L \\ \varphi = \frac{\pi}{2} \text{khi}: Z_L > Z_C \end{cases}$
- Mạch RLC mắc nối tiếp: $I = \frac{U}{Z}$; $I_0 = \frac{U_0}{Z}$;

  Tổng trở $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

  $\Rightarrow$ Công thức liên hệ: $U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$

- Độ lệch pha giữa hiệu điện thế với dòng điện: $\varphi = \varphi_u - \varphi_i$

$$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{U_L - U_C}{U_R}$$

+ $\varphi > 0 \Rightarrow Z_L > Z_C$: u sớm pha hơn i 1 góc φ, mạch có tính cảm kháng

+ $\varphi < 0 \Rightarrow Z_L < Z_C$: u trễ pha so với i 1 góc φ, mạch có tính dung kháng

+ $\varphi = 0 \Rightarrow Z_L = Z_C$: u cùng pha với i $\Rightarrow Z_{min} = R \Rightarrow I_{max}$: mạch cộng hưởng

- Mạch chứa RLC mắc nối tiếp nhưng trong cuộn dây có thêm điện trở thuần r:

+ Cường độ dòng điện: $I = \dfrac{U}{Z}$ hay $I_0 = \dfrac{U_0}{Z}$

+ Tổng trở: $Z = \sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

+ Độ lệch pha: $\tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R + r}$

+ Tổng trở 2 đầu cuộn dây: $Z_d = \sqrt{r^2 + Z_L^2}$

Chú ý: Phần tử nào khuyết thì phần tử đó bằng 0 và không xét tới

6. Công suất tiêu thụ: $P = UI\cos\varphi = R.I^2$ (W)

+ Hệ số công suất: $\cos\varphi = \dfrac{R}{Z}$

+ Nhiệt lượng: $Q = R.I^2.t = P.t$ (J)

7. Máy biến thế

Công thức: $\dfrac{U_1}{U_2} = \dfrac{N_1}{N_2} = \dfrac{I_2}{I_1}$ Nếu: $\begin{cases} U_2 > U_1, N_2 > N_1 \text{ máy tăng áp} \\ U_2 < U_1, N_2 < N_1 \text{ máy hạ áp} \end{cases}$

N_1, U_1, I_1 là số vòng dây, hiệu điện thế, cường độ dòng điện của cuộn sơ cấp

N_2, U_2, I_2 là số vòng dây, hiệu điện thế, cường độ dòng điện của cuộn thứ cấp

8. Máy phát điện xoay chiều

- Máy phát một pha: hoạt động nhờ hiện tượng cảm ứng điện từ .
- Tần số f = np trong đó: p là số cặp cực, n là số vòng quay/giây.
- Máy phát ba pha: Hoạt động nhờ hiện tượng cảm ứng điện từ gồm 3 cuộn dây đặt lệch nhau 1 góc 120^0.

Mạch mắc hình sao: $U_d = \sqrt{3}\ U_p$, mạch mắc hình tam giác: $U_d = U_p$.

Tải tiêu thụ mắc hình sao: $I_d = I_p$, tải tiêu thụ mắc hình tam gic:

$$I_d = \sqrt{3}\, I_p.$$

B. PHƯƠNG PHÁP GIẢI CÁC DẠNG BÀI TẬP

DẠNG 1: CÁC TÍNH TOÁN VỀ SUẤT ĐIỆN ĐỘNG XOAY CHỀU DẠNG 1: CÁC TÍNH TOÁN VỀ SUẤT ĐIỆN ĐỘNG XOAY CHIỀU

Kiến thức cơ bản:

1. **Cách tạo ra dòng điện xoay chiều:**
Cho khung dây dẫn diện tích S, có N vòng dây, quay đều với tần số góc ω trong từ trường đều $\vec{B}$ ($\vec{B}$ ⊥ trục quay) thì trong mạch có dòng điện biến thiên điều hòa với tần số góc ω gọi là dòng điện xoay chiều.

***Lưu ý**: Khi khung dây quay một vòng (một chu kì) thì dòng điện chạy trong khung đổi chiều 2 lần.*

2. **Từ thông qua khung:**

$\Phi = NBS\cos(\omega t + \varphi)$; Với $\varphi = (\vec{n}, \vec{B})$ lúc t = 0

Hiện tượng cảm ứng điện từ: Là hiện tượng khi có sự biến thiên của từ thông qua một khung dây kín thì trong khung xuất hiện một suất điện động cảm ứng để sinh ra một dòng điện cảm ứng:

$$e = -\Phi'_t = \omega NBS\sin(\omega t + \varphi) = \omega NBS\cos(\omega t + \varphi - \pi/2)$$
$$= E_0\cos(\omega t + \varphi - \pi/2).$$

3. **Biểu thức điện áp tức thời và dòng điện tức thời:**

$u = U_0\cos(\omega t + \varphi_u)$ và $i = I_0\cos(\omega t + \varphi_i)$

Trong đó: i là giá trị cường độ dòng điện tại thời điểm t; $I_0 > 0$ là giá trị cực đại của i;

$(\omega t + \varphi_i)$ là pha của i tại thời điểm t; φ_i là pha ban đầu của dòng điện.

u là giá trị điện áp tại thời điểm t; $U_0 > 0$ là giá trị cực đại của u;

$(\omega t + \varphi_u)$ là pha của u tại thời điểm t; φ_u là pha ban đầu của điện áp.

Với $\varphi = \varphi_u - \varphi_i$ là độ lệch pha của *u* so với *i*, có $-\frac{\pi}{2} \le \varphi \le \frac{\pi}{2}$

4. **Các giá trị hiệu dụng:**

Giá trị hiệu dụng bằng giá trị cực đại của đại lượng chia cho $\sqrt{2}$.

$$U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} \quad ; \quad I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \quad ; \quad E = \frac{E_0}{\sqrt{2}}$$

*** Các thí dụ:**

Ví dụ 1: Một khung dây có diện tích S = 60 cm^2 quay đều với vận tốc 20 vòng trong một giây. Khung đặt trong từ trường đều B = 2.10^{-2} T. Trục quay của khung vuông góc với các đường cảm ứng từ, lúc t = 0 pháp tuyến khung dây có hướng cùng phương cùng chiều với từ trường. Viết biểu thức từ thông xuyên qua khung dây và viết biểu thức suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung dây.

Hướng dẫn giải:

+ Chu kì: $T = \frac{1}{n_0} = \frac{1}{20} = 0,05$ (s);

Tần số góc: $\omega = 2\pi n_0 = 2\pi.20 = 40\pi$ (rad/s).

+ $\Phi_0 = NBS = 1.2.10^{-2}.60.10^{-4} = 12.10^{-5}$ (Wb).

Vậy: $\Phi = 12.10^{-5}\cos 40\pi t$ (Wb)

+ $E_0 = \omega\Phi_0 = 40\pi.12.10^{-5} = 1,5.10^{-2}$ (V)

Vậy $e = 1,5.10^{-2}\sin 40\pi t$ (V) Hay $e = 1,5.10^{-2}\cos\left(40\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$(V).

Ví dụ 2: Một khung dây dẫn gồm N = 100 vòng quấn nối tiếp, diện tích mỗi vòng dây là s = 60 cm^2. Khung dây quay đều với tần số 20vòng/giây, trong một từ trường đều có cảm ứng từ $B = 2.10^{-2}$T. Trục quay của khung vuông góc với $\vec{B}$. Lập biểu thức của suất điện động tức thời, chọn t = 0 là lúc suất điện động trong khung đạt cực đại dương.

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $E_0 = NBS.\omega = 100.2.10^{-2}.6.10^{-3}.40.\pi \approx 1,5$ V

+ Tại t = 0 thì $e_0 = E_0 \Rightarrow \varphi = 0 \Rightarrow e = 1,5\cos 40\pi t$ V.

Ví dụ 3: Một khung dây hình chữ nhật có kích thước 25cmx40cm, gồm 120vòng được đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ B = 0,4T. Trục quay của khung vuông góc với B. Khung dây quay với vận tốc 120v/phút. Chọn t = 0 khi mặt phẳng khung dây có vị trí vuông góc với các đường cảm ứng từ. Viết biểu thức suất điện động cảm ứng trong khung dây.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $E_0 = NBS.\omega = 120.0,4.0,1.4.\pi \approx 60$V

Lúc t = 0 ta có $\varphi = 0$ hoặc $\varphi = \pi$

Vậy: $e = 60\cos(4\pi t - \pi/2)$ hoặc $e = 60\cos(4\pi t + \pi/2)$.

Ví dụ 4: Một khung dây quay đều trong từ trường B với vận tốc góc ω = 180v/phút. Khi t = 0, véc tơ pháp tuyến n hợp với B một góc 30^0. Khi t = 1/6s thì suất điện động có giá trị bằng –200V. Viết biểu thức từ thông gửi qua khung.

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $-200 = NBS.\omega\cos(\omega t - \pi/6 - \pi/2)$

$\Leftrightarrow -200 = NBS.\omega.\cos(\pi - 2\pi/3) \Rightarrow E_0 = -400$ (loại)

+ Hoặc $-200 = NBS.\omega\cos(\omega t + \pi/6 - \pi/2)$

$\Leftrightarrow -200 = NBS.\omega.\cos(\pi - \pi/3) \Rightarrow E_0 = 400$ V

+ Vậy: $e = 400\cos(6\pi t - \pi/3)$.

Ví dụ 5: Trong một máy phát điện xoay chiều một pha, nếu tốc độ quay của rôto tăng thêm 60 vòng/phút thì tần số của dòng điện xoay chiều do máy phát ra tăng từ 50 Hz đến 60 Hz và suất điện động hiệu dụng của máy

BỒI DƯỠNG TOÁN LÝ HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

thay đổi 40 V so với ban đầu. Nếu tiếp tục tăng tốc độ quay của rôto thêm 60 vòng/phút nữa thì suất điện động hiệu dụng do máy phát ra khi đó là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Suất điện động hiệu dụng tỉ lệ thuận với tần số dòng điện phát ra

+ Nên ta có: $\frac{E'}{E} = \frac{60}{50} = \frac{E+40}{E} \Rightarrow E = 200V$.

+ Hai lần tăng tốc độ quay một lượng như nhau thì suất điện động hiệu dụng tăng những lượng như nhau.

+ Tức là: $E'' = E + 2.40 = 280V$.

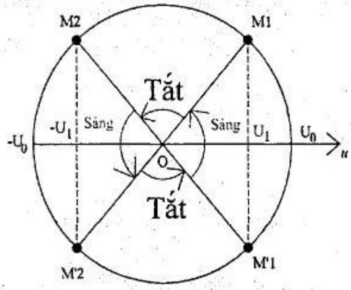
DẠNG 2: GIẢI TOÁN XOAY CHIỀU BẰNG MỐI LIÊN HỆ GIỮA DĐĐH VÀ CHUYỂN ĐỘNG TRÒN ĐỀU

Kiến thức cơ bản:

1. **Ta dùng mối liên hệ giữa dao động điều hoà và chuyển động tròn đều để tính.**
   Theo lượng giác: $u = U_0\cos(\omega t + \varphi)$ được biểu diễn bằng vòng tròn tâm O bán kính U_0, quay với tốc độ góc ω,
2. **Dòng điện xoay chiều $i = I_0\cos(2\pi ft + \varphi_i)$**
   + Mỗi giây dòng điện đổi chiều 2f lần
   + Nếu cho dòng điện qua bộ phận làm rung dây trong hiện tượng sóng dừng thì dây rung với tần số 2f
3. **Công thức tính thời gian đèn huỳnh quang sáng trong một chu kì**
   Khi đặt điện áp $u = U_0\cos(\omega t + \varphi_u)$ vào hai đầu bóng đèn, biết đèn chỉ sáng lên khi $|u| \geq U_1$. Gọi Δt là khoảng thời gian đèn sáng trong một chu kì:

$$\Delta t = \frac{4\Delta\varphi}{\omega}; \text{ Với } \Delta\varphi = M_1OU_0;$$

$$\cos\Delta\varphi = \frac{U_1}{U_0}, (0 < \Delta\varphi < \pi/2)$$



*** Các ví dụ:**

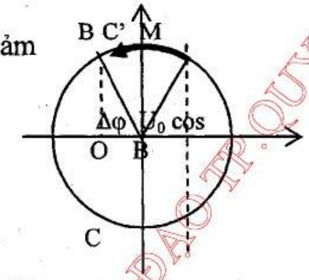
Ví dụ 1 (Đề thi ĐH 2011): Tại thời điểm t, điện áp $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (trong đó u tính bằng V, t tính bằng s) có giá trị $100\sqrt{2}V$ và đang giảm. Sau thời điểm đó $\frac{1}{300}$s, điện áp này có giá trị là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Dùng mối liên quan giữa DĐĐH và CĐTĐ

+ khi t = 0 , u ứng với CĐTĐ ở C .

+ Vào thời điểm t , u = $100\sqrt{2}$V và đang giảm nên ứng với CĐTĐ tại M với MOB = Δφ .



Ta có: $\Delta\varphi = \frac{u}{U} = \frac{100\sqrt{2}}{200\sqrt{2}}$

Suy ra $t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} \Rightarrow t = 60^0.0,02/360^0 = 1/300$s .

Vì vậy thêm $\frac{1}{300}$ s ứng với CĐTĐ ở B với $\widehat{BOM} = 60^0$.

Suy ra lúc đó u = $-100\sqrt{2}$V.

Ví dụ 2: Dòng điện chạy qua một đoạn mạch có biểu thức i = I_0cos100πt; (i tính bằng A, t tính bằng s). Trong khoảng thời gian từ 0 đến 0,02 s, xác định các thời điểm cường độ dòng điện có giá trị tức thời có giá trị bằng $0,5I_0$.

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $0,5I_0 = I_0\cos 100\pi t \Rightarrow \cos 100\pi t = \cos(\pm\frac{\pi}{3})$

$\Rightarrow 100\pi t = \pm\frac{\pi}{3} + 2k\pi \Rightarrow t = \pm\frac{1}{300} + 0,02k$; với k ∈ Z.

Các nghiệm dương nhỏ hơn hoặc bằng 0,02 s trong 2 họ nghiệm này là:

$t = \frac{1}{300}$ s và $t = \frac{1}{60}$ s.

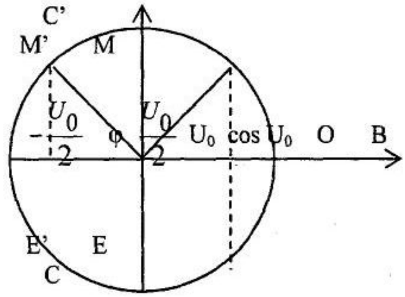
Ví dụ 3: Một đèn nêon mắc với mạch điện xoay chiều có điện áp hiệu dụng 220V và tần số 50Hz. Biết đèn sáng khi điện áp giữa 2 cực không nhỏ hơn 155V. Tính tỉ số giữa thời gian đèn sáng và thời gian đèn tắt trong một chu kỳ của dòng điện ?

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $|u| \geq 155$

$\Rightarrow 155 = \frac{220\sqrt{2}}{2} = \frac{U_0}{2}$.

+ Biểu diễn bằng hình ta thấy tổng thời gian đèn sáng ứng với thời gian $t_S = 4.t$
Với t là thời gian bán kính quét góc BOM = φ



+ Với $\cos\varphi = \frac{U_0/2}{U_0} = \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi = \pi/3$.

+ Áp dụng: $t_S = \frac{4.\pi/3}{100\pi} = 4/300s = \frac{1}{75}s \Rightarrow \frac{t_S}{t_{tat}} = \frac{t_s}{T-t_s} = \frac{1/75}{1/150} = 2.$

Ví dụ 4: Dòng điện chạy qua một đoạn mạch có biểu thức $i = I_0\cos100\pi t$; (i tính bằng A, t tính bằng s). Trong khoảng thời gian từ 0 đến 0,02 s. Xác định các thời điểm cường độ dòng điện có giá trị tức thời có giá trị bằng $0,5\,I_0$.

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $0,5I_0 = I_0\cos100\pi t \Rightarrow \cos100\pi t = \cos(\pm\frac{\pi}{3})$

$\Rightarrow 100\pi t = \pm\frac{\pi}{3} + 2k\pi \Rightarrow t = \pm\frac{1}{300} + 0,02k$; với $k \in Z$.

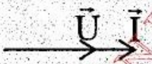
+ Các nghiệm dương nhỏ hơn hoặc bằng 0,02 s trong 2 họ nghiệm này là $t = \frac{1}{300}$ s và $t = \frac{1}{60}$ s.

DẠNG 3: DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU CHỈ CÓ R HOẶC L HOẶC C

1. Đoạn mạch chỉ có điện trở thuần:

+ u_R cùng pha với i: $\boxed{\varphi_u = \varphi_i}$

+ Định luật Ôm: $I = \frac{U_R}{R}$

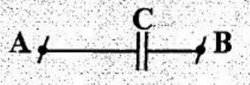


+ Giản đồ vectơ:

* Lưu ý: - Nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở R: $Q = RI^2t$.

- Điện trở của dây dẫn đồng tính: $R = \rho.l/S$

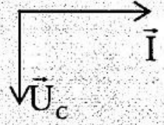
2. Đoạn mạch chỉ có tụ điện C:



+ u_C trễ pha so với i góc $\frac{\pi}{2}$: $\boxed{\varphi_u = \varphi_i - \frac{\pi}{2}}$

+ Định luật Ôm: $I = \frac{U_C}{Z_C}$; với $Z_C = \frac{1}{\omega C}$ là dung kháng của tụ điện.

+ Giản đồ vectơ:



**** Lưu ý:*** $\frac{i^2}{I_0^2} + \frac{u^2}{U_{0C}^2} = 1 \Leftrightarrow \frac{i^2}{2I^2} + \frac{u^2}{2U_C^2} = 1$

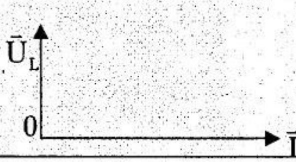
$\Rightarrow \frac{u^2}{U^2} + \frac{i^2}{I^2} = 2$

3. Đoạn mạch chỉ có cuộn dây thuần cảm L:

+ u_L sớm pha hơn i góc $\frac{\pi}{2}$: $\boxed{\varphi_u = \varphi_i + \frac{\pi}{2}}$

+ ĐL Ôm: $I = \frac{U_L}{Z_L}$; với $Z_L = \omega L$ là cảm kháng của cuộn dây.

+ Giản đồ vectơ:



**** Lưu ý:*** $\frac{i^2}{I_0^2} + \frac{u^2}{U_{0L}^2} = 1 \Leftrightarrow \frac{i^2}{2I^2} + \frac{u^2}{2U_L^2} = 1$

$$\Rightarrow \frac{u^2}{U^2}+\frac{i^2}{I^2}=2$$

Ví dụ 1: Điện áp giữa hai đầu một đoạn mạch điện xoay chiều chỉ có điện trở thuần $R = 100\Omega$ có biểu thức $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t+\frac{\pi}{4})(V)$. Viết biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch.

Hướng dẫn giải:

+ Ta có $I=\frac{U}{R}=\frac{200}{100}=2A$;

+ i cùng pha với u hai đầu R, nên ta có: $\varphi_i = \varphi_u = \pi/4$

Vậy: $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t+\frac{\pi}{4})(A)$.

Ví dụ 2: Một điện trở thuần làm từ một dây dẫn có điện trở suất $\rho = 10^{-6}\ \Omega$, tiết diện $S = 0,5mm^2$, chiều dài $l = 10m$. Mắc dây dẫn vào mạch điện điện xoay chiều có hđt $u = 220\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V. Tính điện trở dây dẫn và viết biểu thức cường độ dòng điện qua dây dẫn.

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $R = \rho.l/s = 20\ \Omega$

+ $I_0 = U_0/R = 11\sqrt{2}$ A $\Rightarrow i = 11\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (A)

Ví dụ 3: Điện áp giữa hai đầu một đoạn mạch điện xoay chiều chỉ có tụ có điện dung $C=\frac{10^{-4}}{\pi}(F)$ có biểu thức $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t)(V)$. Viết biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch.

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $Z_C=\frac{1}{\omega.C}=100\Omega$; Tính $I = U / Z_L = 200/100 = 2A$;

+ i sớm pha góc $\pi/2$ so với u hai đầu tụ điện;

Vậy: $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t+\frac{\pi}{2})(A)$.

Ví dụ 4: Hiệu điện thế giữa hai đầu một đoạn mạch điện xoay chiều chỉ có cuộn cảm có độ tự cảm $L=\frac{1}{\pi}(H)$ có biểu thức $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t+\frac{\pi}{3})(V)$. Viết biểu thức cường độ dòng điện trong mạch.

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $Z_L=\omega L=100\pi.\frac{1}{\pi}=100\Omega$; Tính $I=\frac{U}{Z_L}=\frac{200}{100}=2A$;

+ i trễ pha góc $\pi/2$ so với u hai đầu cuộn cảm thuần, nên ta có:

$$\frac{\pi}{3}-\frac{\pi}{2}=-\frac{\pi}{6}$$

Vậy: $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ (A).

Ví dụ 5: Đặt điện áp $u = U_0\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$(V) vào hai đầu một tụ điện có điện dung $\frac{2.10^{-4}}{\pi}$ (F). Ở thời điểm điện áp giữa hai đầu tụ điện là 150 V thì cường độ dòng điện trong mạch là 4 A. Viết biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch.

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $Z_c = \frac{1}{\omega C} = 50\Omega$

+ Từ: $\frac{i^2}{I_0^2} + \frac{u^2}{U_0^2} = 1 \Leftrightarrow \frac{i^2}{I_0^2} + \frac{u^2}{I_0^2 Z_c^2} = 1 \Leftrightarrow \frac{4^2}{I_0^2} + \frac{150^2}{I_0^2 50^2} = 1 \Rightarrow I_0 = 5A$

+ $\varphi_i = \varphi_u + \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{6}$

Vậy: $i = 5\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ A.

Ví dụ 6: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)(V)$ vào hai đầu một cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = \frac{1}{2\pi}$ (H). Ở thời điểm điện áp giữa hai đầu cuộn cảm là $100\sqrt{2}$ V thì cường độ dòng điện qua cuộn cảm là 2 A. Viết biểu thức của cường độ dòng điện qua cuộn cảm.

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $Z_L = \omega L = 50\Omega$

+ Từ: $\frac{i^2}{I_0^2} + \frac{u^2}{U_0^2} = 1 \Leftrightarrow \frac{i^2}{I_0^2} + \frac{u^2}{I_0^2 Z_c^2} = 1 \Leftrightarrow \frac{2^2}{I_0^2} + \frac{(100\sqrt{2}^{2})}{I_0^2 50^2} = 1 \Rightarrow I_0 = 2\sqrt{3}A$

+ $\varphi_i = \varphi_u - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{6}$

Vậy: $i = 2\sqrt{3}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$A.

DẠNG 4: CÁC TÍNH TOÁN CƠ BẢN CỦA MẠCH RLC

1. Định luật Ôm: $I = \frac{U}{Z} = \frac{U_R}{R} = \frac{U_L}{Z_L} = \frac{U_C}{Z_C} = \frac{U_{MN}}{Z_{MN}}$

Với:

$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} \Rightarrow U_0 = \sqrt{U_{0R}^2 + (U_{0L} - U_{0C})^2}$

2. Độ lệch pha của dòng điện và hiệu điện thế:

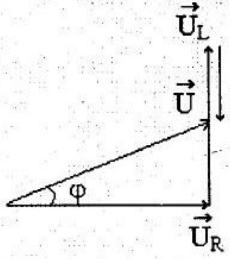
$$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}; \quad \sin\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{Z}; \quad \cos\varphi = \frac{R}{Z} \text{ với } -\frac{\pi}{2} \le \varphi \le \frac{\pi}{2}$$

+ Khi $Z_L > Z_C$ hay $\omega > \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow \varphi > 0$ thì u nhanh pha hơn i.

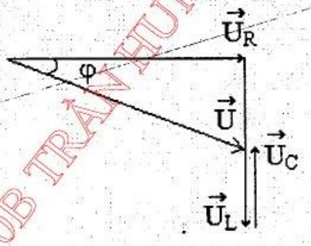
+ Khi $Z_L < Z_C$ hay $\omega < \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow \varphi < 0$ thì u chậm pha hơn i.

+ Khi $Z_L = Z_C$ hay $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow \varphi = 0$ thì u cùng pha với i.

3. Giản đồ vectơ:



Trường hợp $Z_L > Z_C$



Trường hợp $Z_L < Z_C$

4. Cộng hưởng điện: $Z_L = Z_C \Leftrightarrow \omega L = \frac{1}{\omega C} \Leftrightarrow \omega^2 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

+ Khi có cộng hưởng điện thì:

- Dòng điện đạt cực đại $I_{max} = \frac{U}{R}$ và công suất tiêu thụ đạt cực đại $P_{max} = \frac{U^2}{R}$
- u cùng pha với i: $\varphi = 0$, $\varphi_u = \varphi_i$; $U = U_R$;

$U_L = U_C$; $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = 1$; $R = Z$.

5. Công suất tỏa nhiệt trên đoạn mạch RLC:

+ Công suất tức thời: $P = UI\cos\varphi + U_0\cos(2\omega t + \varphi_u + \varphi_i)$

+ Công suất trung bình: $P = UI\cos\varphi = I^2R$.

+ $\cos\varphi = \frac{R}{Z}$: Hệ số công suất.

+ Điện năng tiêu thụ của mạch điện xoay chiều: W = P.t

6. Lưu ý:

+ Mạch có nhiều phần tử cùng loại nối tiếp: $\begin{cases} R = R_1 + R_2 + \ldots \\ Z_L = Z_{L1} + Z_{L2} + \ldots \\ Z_C = Z_{C1} + Z_{c2} + \ldots \end{cases}$

+ Nếu mạch không đủ 3 phần tử thì phần tử thiếu có giá trị bằng 0

+ Nếu cuộn cảm có r thì ta xem cuộn cảm ⇔ r nối tiếp với Z_L

Ví dụ 1: Cho đoạn mạch gồm điện trở thuần R = 100Ω và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Biết biểu thức điện áp giữa 2 đầu đoạn mạch u = 100cos100πt V và cường độ hiệu dụng trong mạch I = 0,5 A. Tính tổng trở của đoạn mạch và điện dung của tụ điện?

Hướng dẫn giải:

+ Áp dụng định luật Ôm $Z = U/I = 100\sqrt{2}\,\Omega$

+ Dùng công thức $Z = \sqrt{R^2 + Z_C{}^2}$ Suy ra $Z_C =$

$\sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{2.100^2 - 100^2} = 100\Omega$. Vậy: $C = \dfrac{1}{\omega Zc} = \dfrac{1}{\pi}10^{-4}$F.

Ví dụ 2: Một đoạn mạch điện AB gồm một điện trở thuần R = 100Ω, một cuộn cảm thuần và một tụ điện mắc nối tiếp. Biết điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở, cuộn cảm, tụ điện lần lượt là U_R = 50 V, U_L = 50 V, U_C − 87,5 V, tần số dòng điện là 50 Hz.

a) Tính độ tự cảm của cuộn cảm và điện dung của tụ điện.

b) Tính tổng trở của đoạn mạch AB và điện áp hiệu dụng U_{AB}.

Hướng dẫn giải:

a) Vì $I = \dfrac{U_R}{R} = \dfrac{U_L}{L} \Rightarrow Z_L = R\dfrac{U_L}{U_R} = 100\,\Omega$

$\Rightarrow$ Độ tự cảm: $L = \dfrac{Z_L}{\omega} \approx 0{,}318$ H

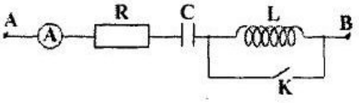
Tương tự: $Z_C = R\dfrac{U_C}{U_R} = 175\ \Omega$

$\Rightarrow$ Điện dung của tụ điện: $C = \dfrac{1}{\omega Z_C} \approx 18{,}2\ \mu$F.

b) Vì AB là đoạn mạch RLC mắc nối tiếp, nên có tổng trở:

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 125\,\Omega \Rightarrow U_{AB} = IZ = \frac{50}{100}.125 = 62{,}5\text{ V}$$

Ví dụ 3: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ, R = 100Ω, L là độ tự cảm của cuộn dây thuần cảm, $C = \dfrac{10^{-4}}{\sqrt{3}\pi}$F, $R_A \approx 0$.



Điện áp $u_{AB} = 50\sqrt{2}\cos 100\pi t$ khi K đóng hay khi K mở, số chỉ của ampe kế không đổi. Tính độ tự cảm L của cuộn dây và số chỉ không đổi của ampe kế.

Hướng dẫn giải:

+ Theo đề bài, điện áp và số chỉ ampe kế không đổi khi K đóng hay khi K mở nên tổng trở Z khi K mở và khi K đóng bằng nhau

$$Z_m = Z_d \Leftrightarrow R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = R^2 + Z_C^2$$

$$\Rightarrow (Z_L - Z_C)^2 = Z_C^2$$

$$\Rightarrow \begin{cases} Z_L - Z_C = Z_C \Rightarrow Z_L = 2Z_C \\ Z_L - Z_C = -Z_C \Rightarrow Z_L = 0 \quad \text{(Loại)} \end{cases}$$

+ Ta có: $Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = \dfrac{1}{100\pi.\dfrac{10^{-4}}{\sqrt{3}\pi}} = 173\Omega \Rightarrow Z_L = 2Z_C = 2.173 = 346\Omega$

$$\Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{346}{100\pi} \approx 1,1\,\text{H}$$

+ Số chỉ ampe kế bằng cường độ dòng điện hiệu dụng khi K đóng:

$$I_A = I_d = \frac{U}{Z_d} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}} = \frac{50}{\sqrt{100^2 + 173^2}} = 0,25\text{A}$$

Ví dụ 4: Cho A,M,B là 3 điểm liên tiếp trên một đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh, biết biểu thức hiệu điện thế trên các đoạn AM, MB lần lượt là: $u_{AM} = 40\cos(\omega t + \frac{\pi}{6})$ (V); $u_{BM} = 50\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$ (V). Xác định hiệu điện thế cực đại giữa hai điểm A,B?

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $u_{AB} = u_{AM} + u_{MB}$

+ Vậy: $\Rightarrow U_{0AB}^2 = U_{0AM}^2 + U_{0MB}^2 + 2U_{0AM}U_{0MB}\cos(\frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{2}) = 45,83\text{V}$

(Áp dụng như công thức tính biên độ dao động tổng hợp)

Ví dụ 5: Cho dòng điện xoay chiều $i = 2 + 3\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ A. Tìm I.

Hướng dẫn giải:

+ Coi i gồm 2 thành phần: thành phần không đổi 2 A và thành phần xoay chiều $3\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ A có tác dụng nhiệt như dòng không đổi cường độ I

$$P = R.2^2 + R\left(\frac{3}{\sqrt{2}}\right)^2 = R\left(4 + \frac{9}{2}\right) = R\frac{17}{2} = RI^2 \Rightarrow I = \sqrt{\frac{17}{2}}\text{A}.$$

Ví dụ 6: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U = 100V vào 2 đầu đoạn mạch AB. Đoạn mạch AB gồm 2 đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM gồm có điện trở thuần R và cuộn cảm thuần L; đoạn mạch MB có điện trở thuần R và tụ điện C. Biết điện áp hiệu dụng ở 2 đầu đoạn AM và MB lần lượt là 60V và 80V. Tìm hệ số công suất của đoạn mạch AB

Hướng dẫn giải:

+ Ta có:

$$U_{AM} \perp U_{MB} \Rightarrow \begin{cases} U = U_L + U_C \\ U_R^2 = U_L U_C \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_R^2 + U_L^2 = 80^2 \\ U_R^2 + U_C^2 = 60^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_L = 64 \\ U_C = 36 \end{cases} \Rightarrow U_R = 48V$$

+ Vậy: $\cos\varphi = \dfrac{2U_R}{U} = 0,96$.

Ví dụ 7: Đặt vào hai đầu đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh R, C, L mắc nối tiếp một điện áp $u = U\sqrt{2}\cos 100\pi t(V)$. Khi điện áp hiệu dụng hai đầu đoạn mạch là 100V thì cường độ dòng điện trễ pha với điện áp là $\frac{\pi}{3}$ và công suất tỏa nhiệt của đoạn mạch là 50W. Khi điện áp hiệu dụng hai đầu đoạn mạch là $100\sqrt{3}V$ để giá trị cường độ dòng điện hiệu dụng không đổi thì phải ghép nối tiếp đoạn mạch trên với điện trở khác có giá trị bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Khi $U = 100V$ thì $\tan\varphi = \tan\dfrac{\pi}{3} = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = \sqrt{3}$.

Và $P = UI\cos\varphi \rightarrow I = \dfrac{P}{U\cos\varphi} = \dfrac{50}{100.0,5} = 1A$

$Z = \dfrac{U}{I} = \dfrac{100}{1} \leftrightarrow R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = 100^2 \leftrightarrow R = 50\Omega$ và $Z_L - Z_C = 50\sqrt{3}\Omega$

* Để I không đổi thì I = 1A thì $Z = \sqrt{(R + R')^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 100\sqrt{3}$

$\leftrightarrow (50 + R')^2 + (50\sqrt{3})^2 = (100\sqrt{3})^2 \rightarrow R' = 100\Omega$.

Ví dụ 8: Một cuộn cảm có độ tự cảm $L = \dfrac{0,5.\sqrt{2}}{\pi}(H)$ mắc nối tiếp với một điện trở thuần R. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một hiệu điện thế xoay chiều tần số f = 50Hz có giá trị hiệu dụng U = 100V thì hiệu điện thế hai đầu R là $U_1 = 25\sqrt{2}(V)$, hai đầu cuộn dây là $U_2 = 25\sqrt{10}(V)$. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là:

Hướng dẫn giải:

+ Vì $U^2 \neq U_1^2 + U_2^2$ nên cuộn dây không thuần cảm, có điện trở thuần r.

+ Ta có: $\cos\varphi = \dfrac{U^2 + {U_1}^2 - {U_2}^2}{2U.U_1} = \dfrac{100^2 + (25\sqrt{2})^2 - (25\sqrt{10})^2}{2.100.25\sqrt{2}} = \dfrac{1}{\sqrt{2}}$

$$\Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \tan\varphi = \frac{U_L}{U_r + U_1} = 1 \Rightarrow U_r = U_L - U_1 = U_L - 25\sqrt{2}(1)$$

$$+\ U_r^2 + U_L^2 = U_2^2 = (25\sqrt{10})^2\ (2)$$

+ Giải (1) và (2) ta có $U_L = 50\sqrt{2}(V), U_r = 25\sqrt{2}(V)$

$$\Rightarrow I = \frac{U_L}{Z_L} = 1(A) \Rightarrow r = \frac{U_r}{I} = 25\sqrt{2}(\Omega), R = \frac{U_R}{I} = 25\sqrt{2}(\Omega)$$

+ Vậy công suất tiêu thụ trên toàn mạch là: $P = I^2(R + r) = 50\sqrt{2}(W)$.

Ví dụ 9: Mạch R nt với C. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp xoay chiều có tần số f = 50Hz. Khi điện áp tức thời hai đầu R là $20\sqrt{7}$ V thì cường độ dòng điện tức thời là $\sqrt{7}$ A và điện áp tức thời hai đầu tụ là 45V. Khi điện áp hai đầu R là $40\sqrt{3}$ V thì điện áp tức thời hai đầu tụ C là 30V. Tìm điện dung của tụ.

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $U_R \perp U_C \Rightarrow \left(\frac{20\sqrt{7}}{I_0R}\right)^2 + \left(\frac{45}{I_0Z_C}\right)^2 = 1\ (1)$

Và $\left(\frac{40\sqrt{3}}{I_0R}\right)^2 + \left(\frac{30}{I_0Z_C}\right)^2 = 1\ (2)$

+ Từ (1) và (2) $\Rightarrow \begin{cases} I_0R = 80 \\ I_0Z_C = 60 \end{cases}$

+ Lại có:

$$\frac{u_R}{U_{0R}} = \frac{i}{I_0} \Rightarrow \frac{20\sqrt{7}}{80} = \frac{\sqrt{7}}{I_0} \Rightarrow I_0 = 4A \Rightarrow Z_C = 15\Omega \Rightarrow C = \frac{2.10^{-3}}{3\pi}F.$$

Ví dụ 10: Một đoạn mạch xoay chiều gồm 3 phần tử mắc nối tiếp: điện trở thuần R, cuộn dây có độ tự cảm L và điện trở thuần r, tụ điện có điện dung C. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều, khi đó điện áp tức thời ở hai đầu cuộn dây và hai đầu tụ điện lần lượt có biểu thức $u_d = 80\sqrt{6}\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)V$, $u_C = 40\sqrt{2}\cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right)V$, điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở là $U_R = 60\sqrt{3}$ V. Tìm hệ số công suất của đoạn mạch trên.

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $\varphi_d - \varphi_c = \frac{\pi}{6} + \frac{2\pi}{3} = \frac{5\pi}{6}$ và u_C chậm so với i một góc $\frac{\pi}{2}$

$\Rightarrow$ u_d nhanh pha so với i một góc $\frac{\pi}{3}$

+ Mặt khác $\tan\varphi_d = \tan\frac{\pi}{3} = \frac{U_L}{U_r}$ nên $U_L = \sqrt{3}U_r$

mà $U_d^2 = U_r^2 + U_L^2 = 4U_r^2$

$\Rightarrow U_r = 40\sqrt{3}(V); U_L = 120(V) \Rightarrow \cos\varphi = \frac{U_R + U_r}{U} = 0,908.$

Ví dụ 11: Cho một mạch điện là một cuộn dây có R = 100Ω và độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}$ (H). Đặt vào hai đầu mạch một điện áp u = 200 $\cos^2(50\pi t)$ (V). Cường độ hiệu dụng chạy trong mạch là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Hạ bậc ta có: u = 100(1 + cos100πt) (V) = 100 (V) + 100 cos100πt (V)
Vậy điện áp trên gồm thành phần 1 chiều không đổi U_1 = 100 V và thành phần xoay chiều u_2 = 100 cos100πt (V)

+ Với thành phần xoay chiều: ta có $U_2 = 50\sqrt{2}$ V, ω = 100πrad / s

- Tổng trở của mạch là: $Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = 100\sqrt{2}\,(\Omega)$

- Cường độ dòng điện hiệu dụng: $I_2 = \frac{U_2}{Z} = \frac{50\sqrt{2}}{100\sqrt{2}} = 0,5(A)$

- Độ lệch pha giữa u và i là $\frac{\pi}{4}$rad.

- Do đó công suất $P_2 = U_2I_2\cos\varphi = 50\sqrt{2}.0,5.\frac{\sqrt{2}}{2} = 25\,W$

+ Với thành phần không đổi: $P_1 = U_1I_1 = U_1.\frac{U_1}{R} = 100.\frac{100}{50} = 200\,W$

+ Công suất toàn phần: $P = P_1 + P_2 = 225W$

Mặt khác: $P = I^2.R \rightarrow I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{225}{50}} = \sqrt{4,5} \approx 2,12\,(A)$.

DẠNG 5: VIẾT BIỂU THỨC CỦA U VÀ I TRÊN ĐOẠN MẠCH XOAY CHIỀU

Kiến thức cơ bản:

Biểu thức của u và i: Nếu $i = I_0\cos(\omega t + \varphi_i)$ thì $u = U_0\cos(\omega t + \varphi_u)$

Với: + $I = \frac{U}{Z}$; $I_0 = \frac{U_0}{Z}$; $I_0 = I\sqrt{2}$; $U_0 = U\sqrt{2}$; $\varphi_u - \varphi_i = \varphi$

+ $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}$ và $\varphi = \varphi_u - \varphi_i$

Nếu $Z_L > Z_C$ thì u nhanh pha hơn i; $Z_L < Z_C$ thì u chậm pha hơn i.

*** Các ví dụ:**

Ví dụ 1: Cho mạch điện gồm RLC nối tiếp. Điện trở $R = 50\sqrt{3}\ \Omega$, L là cuộn dây thuần cảm có $L = \frac{1}{\pi}H$, điện dung $C = \frac{10^{-3}}{5\pi}F$. Điện áp hai đầu mạch $u = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Viết biểu thức cường độ dòng điện trong mạch.

Hướng dẫn giải:

+ Cảm kháng: $Z_L = L.\omega = \frac{1}{\pi}100\pi = 100\Omega$

+ Dung kháng: $Z_C = \frac{1}{\omega.C} = \frac{1}{100\pi.\frac{10^{-3}}{5\pi}} = 50\Omega$

+ Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{(50\sqrt{3})^2 + (100-50)^2} = 100\Omega$

+ CĐDĐ cực đại: $I_0 = \frac{U_0}{Z} = 1.2\sqrt{2}$ A

+ Độ lệch pha: $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{100-50}{50\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \varphi = 30^0 = \frac{\pi}{6}\text{rad}$

+ Pha ban đầu của HĐT: $\varphi_i = \varphi_u - \varphi = 0 - \frac{\pi}{6} = -\frac{\pi}{6}\text{rad}$

+ Biểu thức CĐDĐ: $i = I_0\cos(\omega t + \phi_i) = 1,2\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ A.

Ví dụ 2: Cho mạch RLC nối tiếp. Điện trở $R = 40\Omega$; cuộn dây thuần cảm $L = \frac{0,4}{\pi}H$; Tụ có điện dung $C = \frac{10^{-3}}{8\pi}F$. Biết dòng điện qua mạch là: $i = 2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(A)$. Lập biểu thức điện áp hai đầu mạch.

Hướng dẫn giải:

+ Cảm kháng $Z_L = L\omega = 40\Omega$; Dung kháng $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 80\Omega$

+ Tổng trở mạch: $Z = \sqrt{R^2 + \left(Z_L - Z_C\right)^2} = 40\sqrt{2}\Omega$

+ $U_0 = I_0Z = 2.40\sqrt{2} = 80\sqrt{2}$ V

+ $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_c}{R} = \frac{40-80}{40} = -1 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4}\text{rad}$

$\Rightarrow$ u hai đầu mạch chậm pha $\frac{\pi}{4}$ so với i qua mạch

$\Rightarrow u = 80\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{4}\right) = 80\sqrt{2}\cos 100\pi t\left(V\right)$.

Ví dụ 3: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 60V vào hai đầu đoạn mạch RLC mắc nối tiếp thì cường độ dòng điện qua đoạn mạch là $i_1 = I_0\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(A)$. Nếu ngắt bỏ tụ điện C thì cường độ dòng điện qua đoạn mạch là $i_2 = I_0\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{12}\right)(A)$. Viết biểu thức điện áp hai đầu đoạn mạch.

Hướng dẫn giải:

+ Mạch RLC: $i_1 = I_0\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(A)$

+ Nếu ngắt bỏ tụ điện C thì $i_2 = I_0\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{12}\right)(A)$

Ta có:

$$+\ I_{01} = I_{02} \Leftrightarrow \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} \Rightarrow Z_C = 2Z_L \quad (1)$$

+ Khi chưa ngắt tụ: $\tan\varphi_1 = \frac{Z_L - Z_C}{R} \quad (2)$

+ Khi ngắt bỏ tụ: $\tan_2 = \frac{Z_L}{R} \quad (3)$

Từ (1), (2) và (3), suy ra:

$$\tan\varphi_1 = -\tan\varphi_2 \Rightarrow \varphi_1 = -\varphi_2 \Leftrightarrow \varphi_u - \frac{\pi}{4} = -\left(\varphi_u + \frac{\pi}{12}\right) \Rightarrow \varphi_u = \frac{\pi}{12}$$

Vậy: $u = 60\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{12}\right)V$.

Ví dụ 4: Đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch nối tiếp. Đoạn mạch AE chỉ có điện trở $R = 20\Omega$; đoạn mạch EB gồm cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{0,2}{\pi}H$ nối tiếp với tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-3}}{6\pi}F$. Biết điện áp hai đầu E, B là: $u_{EB} = 80\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(V)$. Lập biểu thức cường độ dòng điện qua mạch.

Hướng dẫn giải:

Ta có: Cảm kháng $Z_L = L\omega = 20\Omega$; Dung kháng $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 60\Omega$

+ Pha của u_{EB} là: $100\pi t + \frac{\pi}{4}$

+ Tổng trở đoạn mạch EB : $Z_{EB} = |Z_L - Z_C| = 40\Omega$

+ $I_0 = \dfrac{U_{0EB}}{Z_{EB}} = \dfrac{80}{40} = 2A$

+ $\tan\varphi_{EB} = \dfrac{Z_L - Z_C}{0} = \dfrac{20-60}{0} = -\infty$

$\Rightarrow \varphi_{EB} = -\dfrac{\pi}{2}$; u_{EB} chậm pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với i hay i nhanh pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với u_{EB}.

Vậy $i = 2\cos\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{4} + \dfrac{\pi}{2}\right) = 2\cos\left(100\pi t + \dfrac{3\pi}{4}\right)$ (A).

Ví dụ 5: Đặt điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2}\cos(100\pi t + \varphi)$ vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp. Biết R = 10Ω, cuộn cảm thuần có L = 31,8mH, tụ điện có C = 159μF và điện áp giữa hai đầu cuộn cảm thuần là $u_L = 20\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{2}\right)$ (V). Viết biểu thức điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

Hướng dẫn giải:

+ Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 10\sqrt{2}\Omega$

$$I_0 = \frac{U_{0L}}{Z_L} = \frac{20\sqrt{2}}{10} = 2\sqrt{2}A \Rightarrow U_0 = I_0 Z = 40\Omega$$

+ Độ lệch pha giữa u và i: $\tan\varphi = \dfrac{\omega L - \dfrac{1}{\omega C}}{R} = -1$

$\Rightarrow$ Điện áp hai đầu mạch chậm pha $\dfrac{3\pi}{4}$ so với U_L

$\Rightarrow u = 40\cos\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{2} - \dfrac{3\pi}{4}\right) = 40\cos\left(100\pi t - \dfrac{\pi}{4}\right)$ (V).

Ví dụ 6: Cho ba linh kiện R = 60Ω, cuộn dây thuần cảm L, tụ điện C. Lần lượt đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U và tần số f không đổi vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp RL hoặc RC thì dòng điện qua mạch có các biểu thức $i_1 = \sqrt{2}\cos(100\pi t - \dfrac{\pi}{12})$ (A) và $i_2 = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \dfrac{7\pi}{12})$ (A). Nếu đặt điện áp trên vào đoạn mạch RLC nối tiếp thì dòng điện qua mạch có biểu thức như thế nào?

Hướng dẫn giải:

+ Ta thấy cường độ hiệu dụng trong đoạn mạch RL và RC bằng nhau suy ra $Z_L = Z_C$ độ lệch pha φ_1 giữa u và i_1 và φ_2 giữa u và i_2 đối nhau:

$$\tan\varphi_1 = -\tan\varphi_2$$

Giả sử điện áp đặt vào các đoạn mạch có dạng:

$$u = U\sqrt{2}\cos(100\pi t + \varphi) \text{ (V)}.$$

Khi đó $\varphi_1 = \varphi - (-\frac{\pi}{12}) = \varphi + \frac{\pi}{12}$; $\varphi_2 = \varphi - \frac{7\pi}{12}$

$$\tan\varphi_1 = \tan(\varphi + \frac{\pi}{12}) = -\tan\varphi_2 = -\tan(\varphi - \frac{7\pi}{12})$$

$$\tan(\varphi + \frac{\pi}{12}) + \tan(\varphi - \frac{7\pi}{12}) = 0 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4}$$

$$\Rightarrow \tan\varphi_1 = \tan(\varphi + \frac{\pi}{12}) = \tan(\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{12}) = \tan\frac{\pi}{3} = \frac{Z_L}{R} \Rightarrow Z_L = R\sqrt{3}$$

$U = I_1\sqrt{R^2 + Z_L^2} = 2RI_1 = 120$ (V)

+ Mạch RLC có $Z_L = Z_C$ trong mạch có sự cộng hưởng

$$I = \frac{U}{R} = \frac{120}{60} = 2\ (A)$$

và i cùng pha với $u = U\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$.

Vậy $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (A).

DẠNG 6: ĐOẠN MẠCH RLC CÓ R THAY ĐỔI

Kiến thức cơ bản:

1. $I_{max} = \frac{U}{|Z_L - Z_C|}$ khi R = 0 **2.** $U_{Lmax} = \frac{U.Z_L}{|Z_L - Z_C|}$ khi R = 0

3. $U_{Cmax} = \frac{U.Z_C}{|Z_L - Z_C|}$ khi R = 0 **4.** $U_{Rmax} = U$ khi $R \to \infty$

5. $P_{max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|}$ khi $R = |Z_L - Z_C|$.

   Lúc này $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{R}{\sqrt{2R^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

6. Khi $R = R_1$ hoặc $R = R_2$ thì P có cùng 1 giá trị ta có R_1 R_2 thỏa mãn:
   $$R_1R_2 = (Z_L - Z_C)^2.$$

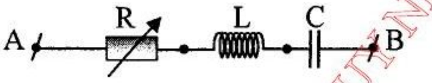
7. Trường hợp cuộn dây có điện trở R_0 thì:

   $P_{max} = \frac{U^2}{2(R + R_0)} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|}$ khi $R = |\ Z_L - Z_C\ | - R_0$

   $P_{R\,max} = \frac{U^2}{2\sqrt{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2} + 2R_0} = \frac{U^2}{2(R + R_0)}$ khi $R = \sqrt{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

*** Các ví dụ:**

Ví dụ 1: Cho mạch điện như hình vẽ:



Biết $L = \frac{1}{\pi}$ H, $C = \frac{10^{-3}}{6\pi}$ F,

$u_{AB} = 200\cos100\pi t$ (V). R phải có giá trị bằng bao nhiêu để công suất toả nhiệt trên R là 240W?

Hướng dẫn giải:

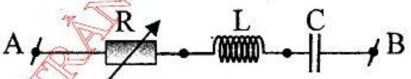
+ Ta có: $Z_L = 100\ \Omega$; $Z_C = 60\ \Omega$

+ $P = I^2R = \dfrac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Leftrightarrow PR^2 - U^2R + P(Z_L - Z_C)^2 = 0$

+ Ta có PT bậc 2: $240R^2 - (100\sqrt{2})^2.R + 240.1600 = 0$.

+ Giải PT bậc 2 $\Rightarrow$ R = 30Ω hay 160/3 Ω.

Ví dụ 2: Cho mạch điện như hình vẽ.



Biết $L = \frac{1}{\pi}$ H, $C = \frac{2.10^{-4}}{\pi}$ F,

$u_{AB} = 200\cos100\pi t$(V). R bằng bao nhiêu để công suất toả nhiệt trên R là lớn nhất? Tính công suất đó.

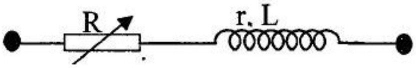
Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $Z_L = \omega L = 100\ \Omega$; $Z_C = \frac{1}{\omega C} = 50\ \Omega$; $U = 100\sqrt{2}$ V

+ P_{max} khi $R = |Z_L - Z_C| = 50\Omega$

Và $P_{max} = \dfrac{U^2}{2R} = 200$W

Ví dụ 3: Cho đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh, cuộn dây có điện trở $r = 15(\Omega)$, độ tự cảm $L = \frac{1}{5\pi}(H)$ và một biến trở R mắc như hình vẽ.



Hiệu điện thế hai đầu mạch là: $U = 80.\cos(100\pi.t)(V)$.

a. Khi ta dịch chuyển con chạy của biến trở công suất tỏa nhiệt trên toàn mạch đạt giá trị cực đại là bao nhiêu?

b. Khi ta dịch chuyển vị trí con chạy công suất tỏa nhiệt trên biến trở đạt giá trị cực đại là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

Ta có: $Z_L = 20\ \Omega$

a. Công suất tỏa nhiệt trên toàn mạch là:

$$P = I^2.(r+R) = \frac{U^2}{Z^2}.(r+R) = \frac{U^2}{((r+R)^2 + (Z_L)^2}.(r+R) = \frac{U^2}{(r+R) + \dfrac{Z_L{}^2}{r+R}}$$

Do tử số là U không đổi nên P lớn nhất khi mẫu số bé nhất. Nghĩa là:

$y = r + R + \frac{Z_L^2}{r+R}$ bé nhất.

Áp dụng bất đẳng thức Côsi cho hai số không âm ta có:

$y = r + R + \frac{Z_L^2}{r+R} \geq 2.\sqrt{(r+R).\frac{Z_L^2}{r+R}} = 2.Z_L$. Dấu bằng xảy ra khi a = b

$\Rightarrow\ r + R = Z_L \rightarrow R = Z_L - r = 20 - 15 = 5(\Omega)$

Công suất cực đại: $P_{\max} = \frac{U^2}{2(r+R)^2} = \frac{(40\sqrt{2})^2}{2(15+5)} = 80(W)$

Kinh nghiệm: Sau này nếu mạch có nhiều R thì ta dùng công thức tổng quát khi khảo sát công suất toàn mạch như sau:

$$R_1 + R_2 + ... + R_n = |Z_L - Z_C|$$

b. Công suất tỏa nhiệt trên biến trở R là:

$$P = I^2.R = \frac{U^2}{Z^2}.R = \frac{U^2}{((r+R)^2 + (Z_L)^2}.R$$

$$= \frac{U^2}{\frac{(r+R)^2 + Z^2{}_L}{R}} = \frac{U^2}{\frac{r^2 + 2r.R + R^2 + Z^2{}_L}{R}}.$$

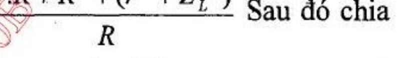
Đến đây ta nên làm như sau: Đặt $y = \frac{2r.R + R^2 + (r^2 + Z_L^2)}{R}$ Sau đó chia cho R thì được biểu thức như sau: $y = 2r + R + \frac{r^2 + Z^2{}_L}{R}$. Trong biểu thức này ta lại lập luận P lớn nhất khi y bé nhất Hay: Dùng BĐT Côsi cho hai số không âm trong biểu thức y ta có:

$R + \frac{r^2 + Z^2{}_L}{R} \geq 2\sqrt{\frac{R.Z^2_L}{R}} = 2.Z_L$. Dấu bằng xảy ra khi

$$\mathrm{R} = \frac{\mathrm{r}^2 + \mathrm{Z}_\mathrm{L}^2}{\mathrm{R}} \Rightarrow \mathrm{R}^2 = \mathrm{r}^2 + \mathrm{Z}_\mathrm{L}^2 \Rightarrow \mathrm{R} = \sqrt{\mathrm{r}^2 + \mathrm{Z}_\mathrm{L}^2} = \sqrt{15^2 + 20^2} = 25\Omega$$

Ta có $\boxed{\mathrm{P}_{\mathrm{Rmax}} = \frac{\mathrm{U}^2}{2\mathrm{r} + 2\sqrt{\mathrm{r}^2 + (\mathrm{Z}_\mathrm{L} - \mathrm{Z}_\mathrm{C})^2}}}$ thế số ta có: $\mathrm{P}_{\mathrm{Rmax}} = 40\mathrm{W}$.

Ví dụ 4: Một điện trở biến trở R mắc nối tiếp với cuộn dây có điện trở thuần $R_0 = 15\ \Omega$ và độ tự cảm $L = \frac{1}{5\pi}$ H như hình vẽ. Biết điện áp hai đầu đoạn mạch là:



$u_{AB} = 40\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Công suất toả nhiệt trên biến trở có thể đạt giá trị cực đại là bao nhiêu khi ta dịch chuyển con chạy của biến trở? Tính giá trị của biến trở lúc đó và công suất cực đại đó?

Hướng dẫn giải:

+ Cảm kháng: $Z_L = \omega L = 20\ \Omega$; $U = 40$ V

Công suất toả nhiệt trên R: $P = I^2R = \dfrac{U^2R}{(R+R_0)^2+{Z_L}^2} = \dfrac{U^2R}{R^2+2RR_0+{R_0}^2+{Z_L}^2} \Leftrightarrow P = \dfrac{U^2}{R+\dfrac{{R_0}^2+{Z_L}^2}{R}+2R_0}$.

+ Để P_{max} thì $R+\dfrac{{R_0}^2+{Z_L}^2}{R}$ phải min (vì $2R_0$ là một số không đổi).

+ Theo bất đẳng thức Cosi thì $R+\dfrac{{R_0}^2+{Z_L}^2}{R}$ nhỏ nhất khi

$R = \dfrac{{R_0}^2+{Z_L}^2}{R}$ hay $R = \sqrt{{R_0}^2+{Z_L}^2} = 25\ \Omega$ và $P_{max} = \dfrac{U^2}{2(R+R_0)} = 20$W.

Ví dụ 5: Cho đoạn mạch RLC mắc nối tiếp, cuộn dây cảm thuần, điện trở R thay đổi được. Đặt hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có điện áp hiệu dụng là 200V. Khi $R = R_1$ và $R = R_2$ thì mạch có cùng công suất. Biết $R_1 + R_2 = 100\Omega$. Khi $R = R_1$ công suất của mạch là:

Hướng dẫn giải:

+ Công suất của đoạn mạch RLC nối tiếp:

$$P = RI^2 = R.\frac{U^2}{R^2+(Z_L-Z_C)^2} \Leftrightarrow P.R^2 - U^2R + P.(Z_L-Z_C)^2 = 0$$

+ Mạch có cùng công suất P khi phương trình trên có 2 nghiệm phân biệt theo R

Theo định lý Vi-et: $R_1 + R_2 = \dfrac{U^2}{P}$ (1) $\qquad R_1.R_2 = (Z_L-Z_C)^2$ (2)

+ Sử dụng phương trình (1): $R_1 + R_2 = \dfrac{U^2}{P} \Rightarrow P = \dfrac{U^2}{R_1+R_2} = \dfrac{200^2}{100} = 400$W.

DẠNG 7: ĐOẠN MẠCH RLC CÓ L HOẶC C THAY ĐỔI

Kiến thức cơ bản:

1. Đoạn mạch RLC có L thay đổi:

a. Khi $Z_L = Z_C$ hay $L = \dfrac{1}{\omega^2C}$ thì xảy ra cộng hưởng $\varphi_{u/i} = 0$, và:

$$I_{Max} = \frac{U}{R},\ U_{Rmax} = U,\ P_{Max} = \frac{U^2}{R},\ U_{Cmax} = \frac{U}{R}.Z_C,\ U_{LCMin} = 0,$$

$$U_{RCMax} = \frac{U}{R}.Z_{RC}$$

b. Khi $Z_L = \dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$ thì: $U_{LMax} = \dfrac{U\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R}$,

và điện áp hai đầu vuông pha với $u_{RC} \Rightarrow U_L^2 = U^2 + U_R^2 + U_C^2$.

c. Khi $L = L_1$ hoặc $L = L_2$ thì U_L có cùng giá trị thì U_{Lmax} khi

$$\frac{1}{Z_L} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}}\right) \Rightarrow L = \frac{2L_1L_2}{L_1 + L_2}$$

d. Khi $L = L_1$ hoặc $L = L_2$ thì P có cùng giá trị thì $Z_{L_1} + Z_{L_2} = 2.Z_C$

Lúc đó giá trị của L_m để P_{max} (cộng hưởng) là: $L_m = \dfrac{L_1 + L_2}{2}$.

e. Khi $Z_L = \dfrac{Z_C + \sqrt{4R^2 + Z_C^2}}{2}$ thì $U_{RLMax} = \dfrac{2.U.R}{\sqrt{4R^2 + Z_C^2} - Z_C}$.

2. Đoạn mạch RLC có C thay đổi:

a. Khi $Z_L = Z_C$ hay $C = \dfrac{1}{\omega^2 L}$ thì **xảy ra cộng hưởng** $\varphi_{u/i} = 0$

$I_{Max} = \dfrac{U}{R}$, $U_{Rmax} = U$, $P_{Max} = \dfrac{U^2}{R}$,

$U_L \max = \dfrac{U}{R}.Z_L$, $U_{LCMin} = 0$, $U_{RLMax} = \dfrac{U}{R}.Z_{RL}$.

b. Khi $Z_C = \dfrac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$ thì $U_{CMax} = \dfrac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R}$, và điện áp hai đầu vuông pha với $u_{RL} \Rightarrow U_C^2 = U^2 + U_R^2 + U_L^2$.

c. Khi $C = C_1$ hoặc $C = C_2$ thì U_C có cùng giá trị thì U_{Cmax} khi $\dfrac{1}{Z_C} = \dfrac{1}{2}\left(\dfrac{1}{Z_{C_1}} + \dfrac{1}{Z_{C_2}}\right) \Rightarrow C = \dfrac{C_1 + C_2}{2}$.

d. Khi $C = C_1$ hoặc $C = C_2$ thì công suất P hay I có cùng giá trị thì:

$$Z_{C_1} + Z_{C_2} = 2.Z_L$$

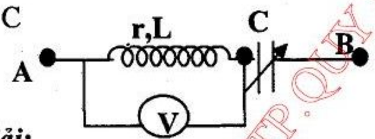
Lúc đó giá trị của C_m để P_{max} (cộng hưởng) là: $C_m = \dfrac{2C_1.C_2}{C_1 + C_2}$.

e. Khi $Z_C = \dfrac{Z_L + \sqrt{4R^2 + Z_L^2}}{2}$ thì $U_{RCMax} = \dfrac{2UR}{\sqrt{4R^2 + Z_L^2} - Z_L}$.

*** Các ví dụ:**

Ví dụ 1: Cho mạch điện như hình vẽ: $u = 120\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (V); cuộn dây có

$r = 15\Omega$; $L = \dfrac{2}{25\pi}(H)$. C là tụ điện biến đổi.



Điện trở vôn kế lớn vô cùng. Điều chỉnh C để số chỉ vôn kế lớn nhất.

Tìm C và số chỉ vôn kế lúc này?

Hướng dẫn giải:

+ Do vôn kế mắc vào hai đầu cuộn dây nên số chỉ vôn kế là:

$$U_V = U_d = I.Z_d = \frac{U}{\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}}.\sqrt{r^2 + (\omega L)^2}$$

+ Do Z_d không phụ thuộc C nên nó không đổi. Vậy biểu thức trên tử số không đổi. ⇒ số chỉ Vôn kế lớn nhất khi mẫu số bé nhất: $(\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2})_{min}$, điều này xảy ra khi cộng hưởng điện:

$$Z_C = Z_L = 8\,(\Omega) \Rightarrow C = \frac{10^{-2}}{8\pi}(F)\text{, lúc đó } Z = r$$

+ Số chỉ vôn kế:

$$U_V = U_d = \frac{U}{r}.\sqrt{r^2 + (\omega L)^2} = \frac{120}{15}.\sqrt{15^2 + (8)^2} = \frac{120}{15}.17 = 136V.$$

Ví dụ 2: Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi)(V)$ vào hai đầu mạch gồm một cuộn dây nối tiếp với tụ C thay đổi được. Khi $C = C_1$ thì độ lệch pha giữa dòng điện và điện áp hai đầu mạch là 60^0 và khi đó mạch tiêu thụ một công suất 50(W). Điều chỉnh C để công suất tiêu thụ của mạch cực đại và có giá trị bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Khi $C = C_1$ thì $\varphi = \dfrac{\pi}{3}$ nên $\tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = \sqrt{3} \Rightarrow Z_L - Z_C = \sqrt{3}R$

+ Ta có: $P = \dfrac{U^2.R}{Z^2} = \dfrac{U^2R}{R^2 + 3R^2} = \dfrac{U^2}{4R}$. Vậy: $\dfrac{U^2}{R} = 200W$

+ Mà $P = P_{max}$ thì $Z_L = Z_C \Rightarrow P_{max} = \dfrac{U^2}{R} = 200W.$

Ví dụ 3: Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi)(V)$ vào hai đầu mạch RLC, cuộn dây thuần cảm, tụ có C thay đổi được. Khi $C = C_1$, đo điện áp hai đầu cuộn dây, tụ điện và điện trở được lần lượt $U_L = 310(V)$ và $U_C = U_R = 155(V)$. Khi thay đổi $C = C_2$ để $U_{C2} = 219(V)$ thì điện áp hai đầu cuộn dây khi đó bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Khi $C = C_1$: $U = U_R{}^2 + (U_L - U_C)^2 = 155\sqrt{2}$ và $\dfrac{U_L}{U_R} = 2$ và tỉ số này không phụ thuộc vào C do cảm kháng và R không đổi

+ Khi C = C₁, do U hiệu dụng không đổi nên ta có:

$$(155\sqrt{2})^2 = U_R{}^2 + (U_L^2 - 219)^2$$

Thay $\frac{U_L}{U_R} = 2$ vào phương trình và giải ta thu được $U_l = 350{,}6$ (V).

Ví dụ 4: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi, tần số 50Hz vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh C đến giá trị $\frac{10^{-4}}{4\pi}$F hoặc $\frac{10^{-4}}{2\pi}$F thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đều có giá trị bằng nhau. Giá trị của L bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $Z_{C1} = 400\,\Omega$; $Z_{C2} = 300\,\Omega$

$$P_1 = P_2 \Leftrightarrow RI_1{}^2 = RI_2{}^2 \Leftrightarrow I_1 = I_2 \Leftrightarrow Z_1 = Z_2$$

$$\Leftrightarrow R^2 + (Z_L - Z_{C1})^2 = R^2 + (Z_L - Z_{C2})^2$$

$$\Leftrightarrow Z_L - Z_{C1} = -(Z_L - Z_{C2}) \Leftrightarrow Z_L = 300\Omega \Leftrightarrow L = \frac{3}{\pi}\text{H}.$$

Ví dụ 5: Đặt điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (U không đổi, t tính bằng s) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm $\frac{1}{5\pi}$ H và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh điện dung của tụ điện để điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện đạt giá trị cực đại. Giá trị cực đại đó bằng $U\sqrt{3}$. Điện trở R bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $Z_L = \omega.L = 20\Omega$

+ $U_{cmax} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_L{}^2}}{R} = U\sqrt{3} \rightarrow \sqrt{R^2 + Z_L{}^2} = R\sqrt{3} \rightarrow R = \frac{Z_L}{\sqrt{2}} = 10\sqrt{2}\Omega$

Ví dụ 6: Một đoạn mạch AB gồm cuộn cảm thuần độ tự cảm L, điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C thay đổi được theo thứ tự đó mắc nối tiếp. M và N lần lượt là điểm nối giữa L và R; giữa R và C. Đặt vào hai đầu AB điện áp xoay chiều có biểu thức $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ (U và ω không đổi). Điện trở thuần R có giá trị bằng $\sqrt{3}$ lần cảm kháng. Điều chỉnh để C = C₁ thì điện áp tức thời giữa hai điểm AN lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp tức thời giữa hai điểm MB. Khi C = C₂ thì điện áp hiệu dụng giữa hai điểm AM đạt cực đại. Tìm hệ thức liên hệ giữa C₁ và C₂.

Hướng dẫn giải:

+ Ta có : $R = \sqrt{3}Z_L$

$U_{AN} \perp U_{MB} \Rightarrow Z_{C1} = 3Z_L\,(1)$

$$U_{AM} = \frac{U.Z_L}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C2}^2)}}\max \Rightarrow Z_L = Z_{C2} \Rightarrow Z_{C1} = 3Z_{C2} \Rightarrow C_2 = 3C_1.$$

Ví dụ 7: Đặt một điện áp $u = U\sqrt{2}\cos(110\pi t - \pi/3)$ (V) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở R (không đổi), cuộn dây thuần cảm có L = 0,3 H và một tụ điện có điện dung C thay đổi được. Cần phải điều chỉnh điện dung của tụ đến giá trị nào để điện tích trên bản tụ điện dao động với biên độ lớn nhất?

Hướng dẫn giải:

+ Giả sử điện tích giữa hai bản cực tụ điện biến thiên theo phương trình:

$q = Q_0\cos(\omega t + \varphi)$

+ Khi đó dòng điện qua mạch có biểu thức:

$$i = q' = -\omega Q_0\sin(\omega t + \varphi) = I_0\cos\left(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}\right)$$

+ Với $I_0 = \omega Q_0 \Rightarrow Q_0$ có giá trị lớn nhất khi I_0 có giá trị lớn nhất

$\Rightarrow I = I_{cđ}$ tức là khi trong mạch có sự cộng hưởng $\Rightarrow Z_C = Z_L$

+ Do đó: $C = \dfrac{1}{\omega^2 L} = \dfrac{1}{(110\pi)^2.0,3} = 27,9\ \mu F.$

Ví dụ 8: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200V và tần số không đổi vào 2 đầu A, B của đoạn mạch mắc nối tiếp theo thứ tự: R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C thay đổi. N điểm nối giữa L và C. Khi $C = C_1$ điện áp giữa 2 đầu biến trở R không đổi và khác 0 khi thay đổi R. $C = C_1/2$ thì điện áp giữa A và N bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Khi $C = C_1$ do điện áp giữa hai đầu biến trở không đổi nên xảy ra hiện tượng cộng hưởng: $Z_L = Z_{C1}$

$$C = \frac{C_1}{2} \Rightarrow Z_C = 2Z_{C1} \text{ và } 2Z_L = 2Z_{C1} = Z_C$$

$$\Rightarrow U_{AN} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{1 + \dfrac{Z_C^2 - 2Z_LZ_C}{R^2 + Z_L^2}}} = U = 200V.$$

Ví dụ 9: Mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây có $L = \dfrac{0,4}{\pi}$(H) mắc nối tiếp với tụ điện C. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$(V). Khi

$C = C_1 = \frac{2.10^{-4}}{\pi}$ F thì $U_{Cmax} = 100\sqrt{5}$ (V). Khi C = 2,5 C_1 thì cường độ dòng điện trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp hai đầu đoạn mạch. Giá trị của U là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Vì khi C = 2,5 C_1 cường độ dòng điện trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp hai đầu đoạn mạch, nên cuộn dây có điện trở R

+ Khi $C = C_2 = 2,5\,C_1$ ta có: $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_{C2}}{R} = 1$

$\Rightarrow Z_L - Z_{C2} = R \Rightarrow Z_L = R + Z_{C2} = R + \frac{Z_{C1}}{2,5} = R + 0,4Z_{C1}$ (1)

+ Khi $C = C_1 = \frac{2.10^{-4}}{\pi}$ F thì $U_{c\max}$ khi:

$Z_C.Z_L = R^2 + Z_L^2 \Leftrightarrow Z_C(R + 0,4Z_C)$

$= R^2 + (R + 0,4Z_C)^2 \Leftrightarrow 1,2Z_C^2 + R.Z_C - 10R^2 = 0$

$\Rightarrow Z_C = 2,5R$ và thay vào (1) được $Z_L = 2R$

+ Mặt khác:

$$U_{C\max} = \frac{U.\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R} = \frac{U.\sqrt{R^2 + 4R^2}}{R} = U\sqrt{5} = 100\sqrt{5} \Rightarrow U = 100V.$$

Ví dụ 10: Đặt điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ V vào đoạn mạch RLC. Biết $R = 100\sqrt{2}\,\Omega$, tụ điện có điện dung thay đổi được. Khi điện dung tụ điện lần lượt là $C_1 = \frac{25}{\pi}(\mu F)$ và $C_2 = \frac{125}{3\pi}(\mu F)$ thì điện áp hiệu dụng trên tụ có cùng giá trị. Để điện áp hiệu dụng trên điện trở R đạt cực đại thì giá trị của C là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $U_{C1} = \frac{UZ_{C1}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C1})^2}}$; $U_{C2} = \frac{UZ_{C2}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C2})^2}}$

+ $U_{C1} = U_{C2} \Rightarrow \frac{Z_{C1}^2}{R^2 + (Z_L - Z_{C1})^2} = \frac{Z_{C2}^2}{R^2 + (Z_L - Z_{C2})^2}$.

+ $Z_{C1} = 400\Omega$; $Z_{C2} = 240\Omega$

$\Rightarrow R^2 + Z_L{}^2 = \frac{2Z_LZ_{C1}Z_{C2}}{Z_{C1} + Z_{C2}} = \frac{2.400.240Z_L}{400 + 240} = 300Z_L$

+ Để điện áp hiệu dụng trên R đạt cực đại thì trong mạch có cộng hưởng $Z_L = Z_C$

+ Thay $R = 100\sqrt{2}\,\Omega \Rightarrow Z_C^2 - 300Z_C + 20000 = 0$

+ Phương trình có hai nghiệm: $Z_C = 200\Omega$ và $Z_C = 100\,\Omega$

Khi $Z_C = 200\Omega$ thì $\mathbf{C} = \dfrac{10^{-4}}{2\pi}\,\text{F} = \dfrac{50}{\pi}\,\mu\text{F}$

Khi $Z_C = 100\Omega$ thì $\mathbf{C} = \dfrac{10^{-4}}{\pi}\,\text{F} = \dfrac{100}{\pi}\,\mu\text{F}$.

Ví dụ 11: Một cuộn dây không thuần cảm nối tiếp với tụ điện C_1 trong mạch xoay chiều có điện áp $u = U_0\cos\omega t$ (V) thì dòng điện trong mạch sớm pha hơn điện áp u là φ_1 và điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn dây là 30V. Nếu thay tụ điện C_1 bằng tụ điện $C_2 = 3C_1$ thì dòng điện chậm pha hơn u góc $\varphi_2 = 90^0 - \varphi_1$ và điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn dây là 90V. Tìm U_0.

Hướng dẫn giải:

*** Cách 1: chỉnh lại cỡ ct**

+ Ta có: $Z_{C2} = Z_{C1}/3 = Z_C/3$

$U_{R1}^2 + U_{L1}^2 = 30^2;\ U_{R2}^2 + U_{L2}^2 = 90^2$

$\Rightarrow I_2 = 3I_1 \Rightarrow U_{R2} = 3U_{R1}; U_{L2} = 3U_{L1}$

+ $U_{C2} = I_2Z_{C2} = 3I_1Z_C/3 = I_1Z_C = U_{C1} = U_C$

+ $\tan\varphi_1.\tan\varphi_2 = -1 \Leftrightarrow \dfrac{U_{L1} - U_{C1}}{U_{R1}}.\dfrac{U_{L2} - U_{C2}}{U_{R2}} = -1$

$\Rightarrow 3U_{R1}^2 + 3U_{L1}^2 - 4U_{L1}U_{C1} + U_{C1}^2 = 0$ (1)

+ $U^2 = U_{R1}^2 + (U_{L1} - U_{C1})^2 = U_{R2}^2 + (U_{L2} - U_{C2})^2$

$\Rightarrow 8U_{R1}^2 + 8U_{L1}^2 - 4U_{L1}U_{C1} = 0$ (2)

(1) và (2) $\Rightarrow 5U_{R1}^2 + 5U_{L1}^2 - U_{C1}^2 = 0$

$\Rightarrow U_{C1} = 30\sqrt{5}$ V; $U_{L1} = 60/\sqrt{5}$V ; $U_{R1} = 30/\sqrt{5}$V

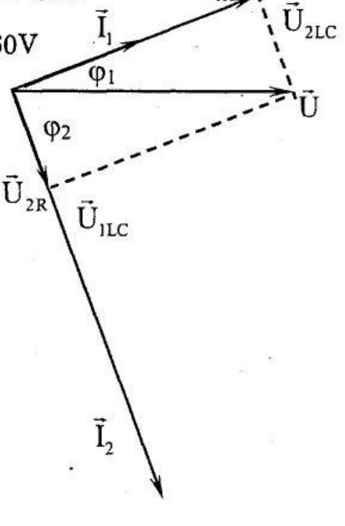
$U = \sqrt{U_{R1}^2 + (U_{L1} - U_{C1})^2} = 30\sqrt{2}\text{V} \Rightarrow U_0 = 60\text{V}$

*** Cách 2:**

+ Ta có: $Z_{2C} = Z_C/3$

$I_2 = 3I_1$, i_1 sớm pha hơn u;

i_2 trễ pha hơn u; $\vec{I}_1 \perp \vec{I}_2$



+ Vẽ GĐVT: hình chiếu của $\vec{U}$ trên $\vec{I}$ là $\vec{U}_R$

$U_{2LC} = U_{2L} - U_{2C} = U_{1R} \Rightarrow 3Z_L - Z_C = R$ (1)

$U_{1LC} = U_{1C} - U_{1L} = U_{2R} \Rightarrow Z_C - Z_L = 3R$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow Z_L = 2R$, $Z_C = 5R$

+ Ban đầu:

$$U = \frac{30}{\sqrt{R^2 + 4R^2}} \times \sqrt{R^2 + \left(2R - 5R\right)^2} = \frac{30\sqrt{10}}{\sqrt{5}} = 30\sqrt{2}V \Rightarrow U_0 = 60V.$$

Ví dụ 12: Đặt điện áp $u = U_0 \cos \omega t$ vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, tụ điện và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Biết dung kháng của tụ điện bằng $R\sqrt{3}$. Điều chỉnh L để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại, khi đó cảm kháng bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Điều chỉnh L để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại, khi đó:

$$Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \text{ (1)}, \quad \text{Lại có: } Z_C = R\sqrt{3} \qquad \text{(2)}$$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow Z_L = \frac{4R}{\sqrt{3}}$.

Ví dụ 13: Đặt điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2}\cos 100\pi t$ vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, tụ điện có điện dung C và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Điều chỉnh L để điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm đạt giá trị cực đại thì thấy giá trị cực đại đó bằng **100 V** và điện áp hiệu dụng ở hai đầu tụ điện bằng 36 V. Giá trị của U là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Khi U_{Lmax} ta có:

$$U_L^2 = U^2 + U_R^2 + U_C^2 = U^2 + U^2 - (U_L - U_C)^2 + U_C^2 \Rightarrow U = 80\,V.$$

Ví dụ 14: Đặt một điện áp xoay chiều $u = U_0\cos(100\pi t + \varphi)$ vào hai đầu một đoạn mạch gồm R, L, C mắc nối tiếp (L là cuộn cảm thuần). Biết $C = \frac{10^{-4}}{\pi}F$; R không thay đổi, L thay đổi được. Khi $L = \frac{2}{\pi}H$ thì biểu thức của dòng điện trong mạch là $i_1 = I_1\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{12})A$. Khi $L = \frac{4}{\pi}H$ thì biểu thức của dòng điện trong mạch là $i_2 = I_2\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})A$. Điện trở R có giá trị là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $\tan(\varphi + \frac{\pi}{4}) = \frac{100}{R}$

$$\tan\left(\varphi + \frac{\pi}{12}\right) = \frac{300}{R}$$

$$\Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{12} \Rightarrow R = 100\sqrt{3}\Omega.$$

Ví dụ 15: Mạch điện xoay chiều gồm ba điện trở R, L, C mắc nối tiếp. R và C không đổi; L thuần cảm và thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có biểu thức $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ V. Thay đổi L, khi $L = L_1 = \frac{4}{\pi}$(H) và khi $L = L_2 = \frac{2}{\pi}$ (H) thì mạch điện có cùng công suất P = 200 W. Tìm giá trị của điện trở R?

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $Z_{L1} = 400\Omega$; $Z_{L2} = 200\Omega$;

+ $P_1 = P_2 \Rightarrow I_1 = I_2 \Rightarrow (Z_{L1} - Z_C) = -(Z_{L2} - Z_C)$

$\Rightarrow Z_C = (Z_{L1} + Z_{L2})/2 = 300\Omega$

$$+ P_1 = \frac{U^2R}{R^2 + (Z_{L1} - Z_C)^2} \Rightarrow 200 = \frac{(200)^2R}{R^2 + 100^2}$$

$$\Leftrightarrow R^2 + 100^2 = 200R \Rightarrow R = 100\Omega.$$

Ví dụ 16: Cho đoạn mạch xoay chiều mắc nối tiếp gồm đoạn dây không thuần cảm (L,r) nối với tụ C. Cuộn dây là một ống dây được quấn đều với chiều dài ống có thể thay đổi được. Đặt vào 2 đầu mạch một điện áp xoay chiều. Khi chiều dài của ống dây là L thì điện áp hai đầu cuộn dây lệch pha $\frac{\pi}{3}$ so với dòng điện và điện áp hiệu dụng 2 đầu tụ bằng điện áp hiệu dụng 2 đầu cuộn dây và cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch là I. Khi tăng chiều dài ống dây lên 2 lần thì dòng điện hiệu dụng trong mạch là:

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: u_d sớm pha hơn I góc $\frac{\pi}{3} \Rightarrow \tan\varphi = \frac{Z_L}{R} = \sqrt{3} \Leftrightarrow Z_L = \sqrt{3}R$

+ $U_d = U_C \Leftrightarrow \sqrt{Z_L^2 + R^2} = Z_C \Leftrightarrow Z_C = 2R$

$$\Rightarrow I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (\sqrt{3}R - 2R)^2}} = \frac{U}{2R\sqrt{2 - \sqrt{3}}}$$

+ Khi chiều dài ống dây tăng 2 lần thì độ tự cảm L giảm 2 lần (vì $L = 4\pi.10^{-7}\frac{N}{l}s$)

$$\Rightarrow Z_L' = \frac{Z_L}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2}R \Rightarrow I' = \frac{U}{Z'} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L' - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (\frac{\sqrt{3}}{2}R - 2R)^2}}$$

$$\Leftrightarrow I' = \frac{2U}{R\sqrt{23-8\sqrt{3}}} \Rightarrow \frac{I'}{I} = \frac{4\sqrt{2-\sqrt{3}}}{\sqrt{23-8\sqrt{3}}} = 0{,}685 \Rightarrow I' = 0{,}685.I.$$

Ví dụ 17: Có hai cuộn dây mắc nối tiếp trong một mạch điện xoay chiều thì hiệu điện thế trên chúng lệch pha nhau $\pi/3$ và điện trở thuần r_1 của cuộn (1) lớn gấp $\sqrt{3}$ lần cảm kháng Z_{L1} của nó, hiệu điện thế hiệu dụng trên cuộn (1) lớn gấp 2 lần của cuộn (2). Tỉ số hệ số tự cảm của cuộn dây (1) và (2) là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Ta có u_1 và u_2 đều sớm pha hơn i

+ Với $r_1 = \sqrt{3}Z_{L1} \Rightarrow \tan\varphi_1 = \frac{Z_{L_1}}{r_1} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi_1 = \frac{\pi}{6}$.

+ Mặt khác $\varphi_2 - \varphi_1 = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \varphi_2 = \frac{\pi}{2}$ suy ra cuộn 2 thuần cảm

+ Ta lại có $U_1 = 2U_2 \Rightarrow Z_1 = 2Z_{L_2} \Leftrightarrow r_1^2 + Z_{L_1}^2 = 4Z_{L_2}^2$ với $r_1 = \sqrt{3}Z_{L1}$

$$\Rightarrow 4Z_{L_1}^2 = 4Z_{L_2}^2 \Rightarrow \frac{L_1}{L_2} = 1.$$

DẠNG 8: MẠCH RLC MẮC NỐI TIẾP CÓ TẦN SỐ F THAY ĐỔI

Phương pháp:

1. Z_{min}, I_{Max}, $U_{R\ Max}$, $P_{AB\ Max}$, $\cos\varphi$ cực đại, tất cả các trường hợp trên đều liên quan đến cộng hưởng điện.

$$\Rightarrow Z_L = Z_C \Rightarrow \omega^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

2. **Khi** $U_{C\ Max}$ khi $\omega^2 = (2\pi f)^2 = \frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2}$

$$U_{CMax} = \frac{2U.L}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}}$$

3. **Khi** $U_{L\ Max}$ khi $\omega^2 = (2\pi f)^2 = \frac{2}{2LC - R^2C^2}$

$$U_{LMax} = \frac{2U.L}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}}$$

4. **Thay đổi** f **có hai giá trị** $f_1 \neq f_2$ biết $f_1 + f_2 = a$ và $I_1 = I_2$?

+ Ta có: $Z_1 = Z_2 \Leftrightarrow (Z_{L_1} = Z_{C_1})^2 = (Z_{L_2} = Z_{C_2})^2$

$$\Rightarrow \text{hệ} \begin{cases} \omega_1\omega_2 = \dfrac{1}{LC} = \omega_{ch}^2 \\ \omega_1 + \omega_2 = 2\pi a \end{cases}$$

hay $\omega = \sqrt{\omega_1\omega_2} \Rightarrow \omega_1\omega_2 = \dfrac{1}{LC} \Rightarrow$ tần số $f = \sqrt{f_1 f_2}$

*** Các ví dụ:**

Ví dụ 1: Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos 2\pi ft$ (U không đổi, tần số f thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C. Khi tần số là f_1 thì cảm kháng và dung kháng của đoạn mạch có giá trị lần lượt là 6Ω và 8Ω. Khi tần số là f_2 thì hệ số công suất của đoạn mạch bằng 1. Tìm hệ thức liên hệ giữa f_1 và f_2.

Hướng dẫn giải:

+ Với tần số f_1: $Z_{L_1} = 2\pi f_1 L = 6; Z_{C_1} = \dfrac{1}{2\pi f_1 C} = 8$

$$\Rightarrow \frac{Z_{L_1}}{Z_{C_1}} = (2\pi f_1)^2.LC = \frac{3}{4} \qquad (1)$$

+ Với tần số f_2 mạch xảy ra cộng hưởng, ta có: $(2\pi f_2)^2 LC = 1$ (2)

+ Chia từng vế của (2) cho (1) ta được: $\dfrac{f_2}{f_1} = \dfrac{2}{\sqrt{3}} \Rightarrow f_2 = \dfrac{2}{\sqrt{3}} f_1$.

Ví dụ 2: Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AN và NB mắc nối tiếp. Đoạn AN gồm biến trở R mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L, đoạn NB chỉ có tụ điện với điện dung C. Đặt $\omega_1 = \dfrac{1}{2\sqrt{LC}}$. Để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch AN không phụ thuộc vào R thì tần số góc ω bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $U_{AN} = I.Z_{AN} = \dfrac{U}{Z}.Z_{AN} = \dfrac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \dfrac{U}{\sqrt{1 + \dfrac{Z_C^2 - 2Z_L Z_C}{R^2 + Z_L^2}}}$

+ Để U_{AN} không phụ thuộc vào R thì $Z_C^2 - 2Z_L Z_C = 0$

$$\Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{2LC}} = \omega_1\sqrt{2}.$$

Ví dụ 3: Đặt điện áp $u = U_0\cos\omega t$ (V) (U_0 không đổi, ω thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm

$\frac{4}{5\pi}$ H và tụ điện mắc nối tiếp. Khi $\omega = \omega_0$ thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua đoạn mạch đạt giá trị cực đại I_m. Khi $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ thì cường độ dòng điện cực đại qua đoạn mạch bằng nhau và bằng I_m. Biết $\omega_1 - \omega_2 = 200\pi$ rad/s. Tìm R.

Hướng dẫn giải:

+ Cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch đạt cực đại $I_m = \frac{U}{R}$ khi:

$$\omega_0^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow C = \frac{5\pi}{4\omega_0^2}$$

+ với ω_1 và ω_2 có cùng $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \Rightarrow \omega_0^2 = \omega_1\omega_2$ và $R = Z_L - Z_c$

$$\Rightarrow R = \frac{4\omega_1}{5\pi} - \frac{4\omega_0^2}{5\pi\omega_1} = \frac{4}{5\pi}(\omega_1 - \omega_2) = 160\Omega.$$

Ví dụ 4: Mạch điện $R_1L_1C_1$ có tần số cộng hưởng ω_1 và mạch $R_2L_2C_2$ có tần số cộng hưởng ω_2, biết $\omega_1 = \omega_2$. Mắc nối tiếp hai mạch đó với nhau thì tần số cộng hưởng của mạch sẽ là ω. ω liên hệ với ω_1 và ω_2 theo công thức nào?

Hướng dẫn giải:

$$+\ \omega^2 = \frac{1}{LC} = \frac{1}{(L_1 + L_2)\frac{C_1C_2}{C_1 + C_2}}$$

$$+\ \omega_1^2 = \frac{1}{L_1C_1} \Rightarrow L_1 = \frac{1}{\omega_1^2C_1}\ ;\ \omega_2^2 = \frac{1}{L_2C_2} \Rightarrow L_2 = \frac{1}{\omega_2^2C_2}$$

$$+\ L_1 + L_2 = \frac{1}{\omega_1^2C_1} + \frac{1}{\omega_2^2C_2} = \frac{1}{\omega_1^2}\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right)$$

$$= \frac{1}{\omega_1^2}\frac{C_1C_2}{C_1 + C_2}\ (\text{vì } \omega_1 = \omega_2.) \Rightarrow \omega_1^2 = \frac{1}{(L_1 + L_2)\frac{C_1C_2}{C_1 + C_2}} = \omega^2 \Rightarrow \omega = \omega_1.$$

Ví dụ 5: Một đoạn mạch RLC. Điện áp hai đầu mạch là $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$. Chỉ có f thay đổi được. Khi $f_1 = 66$ Hz hoặc $f_2 = 88$ Hz thì hiệu điện thế 2 đầu cuộn cảm không đổi. Tìm f để U_{Lmax}.

Hướng dẫn giải:

$$+\ \text{Ta có: } U_L = IZ_L = \frac{U\omega L}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}}$$

$$+\ U_{L1} = U_{L2} \Rightarrow \frac{\omega_1}{\sqrt{R^2 + (\omega_1 L - \frac{1}{\omega_1 C})^2}} = \frac{\omega_2}{\sqrt{R^2 + (\omega_2 L - \frac{1}{\omega_2 C})^2}}$$

$\Leftrightarrow \frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} = 4\pi^2C^2(2\frac{L}{C} - R^2)$ (*)

+ $U_L = U_{Lmax}$

Khi $\frac{U\omega L}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}} = \frac{UL}{\sqrt{\frac{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}{\omega^2}}}$ có giá trị max

hay $y = \frac{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}{\omega^2} = y_{min} \Rightarrow \frac{2}{\omega^2} = 4\pi^2C^2(2\frac{L}{C} - R^2)$ (**)

+ Từ (*) và (**) ta có $\frac{2}{\omega^2} = \frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2}$ hay $\frac{2}{f^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2}$

$f = \frac{f_1 f_2\sqrt{2}}{\sqrt{f_1^2 + f_2^2}} = 74,67$ (Hz).

Ví dụ 6: Mạch xoay chiều R, L, C nối tiếp với $2L > CR^2$. Điện áp hai đầu mạch là $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$. Chỉ có ω tnay đổi được. Tìm ω để U_C (hoặc U_L) cực đại. Tính giá trị cực đại đó.

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $U_{Cmax}\ (U_{Lmax}) = \frac{2U.L}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}} = \frac{UL}{RC\sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{4}}}$

Chứng minh

+ $U_C = IZ_C = \frac{U.Z_C}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U/C}{\sqrt{L^2\omega^4 - \left(\frac{2L}{C} - R\right)^2 \omega^2 + \frac{1}{C^2}}}$

U_{Cmax} khi $\omega^2 = \frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2}$; ($x = -b/2a$)

$\Rightarrow U_{Cmax} = \frac{2U.L}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}} = \frac{UL}{RC\sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{4}}}$

+ $U_L = IZ_L = \frac{U.Z_L}{\sqrt{R^2 + \left(Z_L - Z_C\right)^2}} = \frac{U.L}{\sqrt{\frac{1}{C^2\omega^4} - \left(\frac{2L}{C} - R^2\right) \times \frac{1}{\omega^2} + L^2}}$

U_{Lmax} khi $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC - \frac{R^2C^2}{2}}}$; ($x = -b/2a$)

$$\Rightarrow U_{L\max} = \frac{2U.L}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}} = \frac{UL}{RC\sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{4}}}.$$

Ví dụ 7: Cho mạch điện RLC, cuộn cảm có điện trở thuần r. Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch có dạng $u = 125\sqrt{2}\cos 100\pi t$, ω thay đổi được. Đoạn mạch AM gồm R và C, đoạn mạch MB chứa cuộn dây. Biết u_{AM} vuông pha với u_{MB} và r = R. Với hai giá trị của tần số góc là $\omega_1 = 100\pi$ và $\omega_2 = 56{,}25\pi$ thì mạch có cùng hệ số công suất. Hãy xác định hệ số công suất của đoạn mạch.

Hướng dẫn giải:

$$+ \cos\varphi_1 = \cos\varphi_2 \Rightarrow \frac{R+r}{Z_1} = \frac{R+r}{Z_2} \Rightarrow Z_1 = Z_2$$

$$\Rightarrow \omega_1 L - \frac{1}{\omega_1 C} = \frac{1}{\omega_2 C} - \omega_2 L \Leftrightarrow (\omega_1 + \omega_2)L = \frac{1}{C}\left(\frac{1}{\omega_1} + \frac{1}{\omega_2}\right)$$

$\Rightarrow LC = \dfrac{1}{\omega_1\omega_2}$ hay $Z_{C1} = Z_{L2}$.

$+ \tan\varphi_{AM} = \dfrac{Z_{L1}}{R}$; $\tan\varphi_{MB} = \dfrac{-Z_{C1}}{r}$; u_{AM} vuông pha với u_{MB} và r = R

$\Rightarrow Z_{L1}Z_{C1} = R^2 \Rightarrow Z_{L1}.Z_{L2} = R^2 \Rightarrow L = \dfrac{R}{\sqrt{\omega_1\omega_2}}$ $\qquad + \cos\varphi_1 = \dfrac{R+r}{Z_1}$

$$= \frac{2R}{\sqrt{4R^2 + (Z_{L1} - Z_{C1})^2}} = \frac{2R}{\sqrt{4R^2 + (Z_{L1} - Z_{L2})^2}} = \frac{2R}{\sqrt{4R^2 + (\omega_1 - \omega_2)^2 L^2}}$$

$$\cos\varphi_1 = \frac{2R}{\sqrt{4R^2 + (\omega_1 - \omega_2)^2 \frac{R^2}{\omega_1\omega_2}}} = \frac{2}{\sqrt{4 + \frac{(\omega_1 - \omega_2)^2}{\omega_1\omega_2}}} = 0,96.$$

Ví dụ 8: Cho mạch điện xoay chiều gồm R,L,C mắc nối tiếp. Tần số của hiệu điện thế thay đổi được. Khi tần số là f_1 và $4f_1$ công suất trong mạch như nhau và bằng 80% công suất cực đại mà mạch có thể đạt được. Khi $f = 3.f_1$ thì hệ số công suất là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Ta có:

$$\mathscr{P} = \frac{U^2R}{Z^2} = \frac{U^2}{R}\cos^2\varphi = P_{\max}\cos^2\varphi \Rightarrow \text{với } f_1 \text{ và } f_2 \text{ ta có } \cos^2\varphi = 0,8$$

$$\omega_1\omega_2 = 4\omega^2 = \omega_0^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow 4\omega L = \frac{1}{\omega C}.$$

Tức khi $f_1 = f$ thì $Z_C = 4Z_L$ và khi đó

$$+ \cos^2\varphi = 0,8 = \frac{R^2}{R^2 + (Z_L - 4Z_L)^2} \Rightarrow R^2 + 9Z_L^2 = 1,25R^2 \Rightarrow Z_L = \frac{R}{6}s \Rightarrow Z_C = 2R/3$$

+ Khi $f_3 = 3f$ thì: $Z_{3L} = 3Z_L = R/2$; $Z_{3C} = Z_C/3 = 2R/9$

$$\text{Vậy } \cos\varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{R}{2} - \frac{2R}{9}\right)^2}} = \frac{18}{\sqrt{18^2 + 25}} = \frac{18}{\sqrt{349}} \approx 0{,}9635.$$

DẠNG 9: PHƯƠNG PHÁP GIẢN ĐỒ VECTƠ TRƯỢT TRONG MẠCH RLC

Kiến thức cơ bản:

Xét mạch điện:

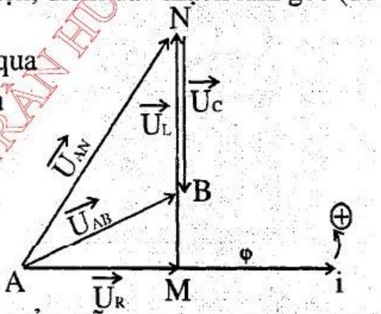
*** Cách vẽ giản đồ véctơ trượt:**

Bước 1: Chọn trục nằm ngang là trục dòng điện, điểm đầu mạch làm gốc (đó là điểm A).

Bước 2: Biểu diễn lần lượt các hiệu điện thế qua các véctơ $\overline{AM}$; $\overline{MN}$; $\overline{NB}$ nối đuôi nhau theo nguyên tắc:

R - đi ngang; L - đi lên; C - đi xuống.

Bước 3: Nối A với B thì véctơ $\overline{AB}$ chính là biểu diễn u_{AB}



Nhận xét:

+ Các hiệu điện thế trên các phần tử được biểu diễn bởi các véctơ mà độ lớn của các véctơ tỷ lệ với hiệu điện thế hiệu dụng của nó.
+ Độ lệch pha giữa các hiệu điện thế là góc hợp bởi giữa các véctơ tương ứng biểu diễn chúng.
+ Độ lệch pha giữa hiệu điện thế và cường độ dòng điện là góc hợp bởi véctơ biểu diễn nó với trục i
+ Việc giải bài toán là nhằm xác định độ lớn các cạnh và góc của tam giác dựa vào các định lý hàm số sin, hàm số cosin và các công thức toán học.

*** *Lưu ý:*** Định lí hám số cos, sin trong tam giác:

+ $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{a}{\sin C}$ + $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos A$

*** Các ví dụ:**

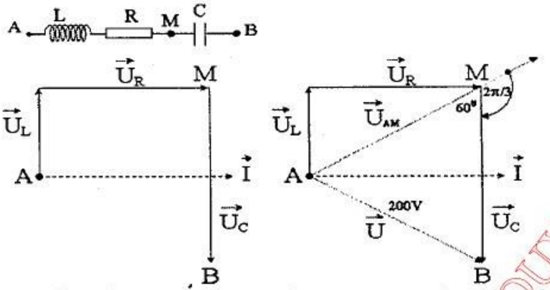
Ví dụ 1: Đặt điện áp $u = 220\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm cuộn cảm thuần L mắc nối tiếp với điện trở thuần R, đoạn MB chỉ có tụ điện C. Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AM và điện áp giữa hai đầu đoạn mạch MB có giá trị hiệu dụng bằng nhau nhưng lệch pha nhau $2\pi/3$. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch AM bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Vẽ mạch điện

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2-3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

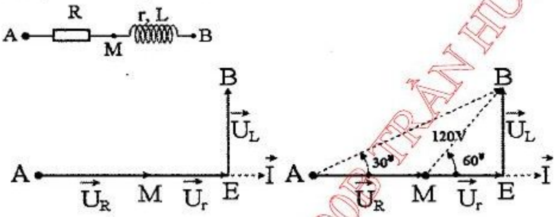
và vẽ giản đồ véctơ:
+ Từ GĐVT:
Δ AMB là tam giác đều
$\Rightarrow U_{AM} = U = 220$ (V)


A
L
R
M
C
B
$\vec{U}_R$
M
$\vec{U}_L$
A
$\vec{I}$
$\vec{U}_C$
B
$\vec{U}_R$
M
2π/3
60°
$\vec{U}_L$
$\vec{U}_{AM}$
A
$\vec{I}$
200V
$\vec{U}$
$\vec{U}_C$
B

Ví dụ 2: Đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần 30 (Ω) mắc nối tiếp với cuộn dây. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn dây là 120 V. Dòng điện trong mạch lệch pha π/6 so với điện áp hai đầu đoạn mạch và lệch pha π/3 so với điện áp hai đầu cuộn dây. Tìm cường độ hiệu dụng dòng qua mạch.

Hướng dẫn giải:

+ Vẽ mạch điện và vẽ giản đồ véc-tơ:


A
R
M
r, L
B
B
$\vec{U}_L$
A
$\vec{U}_R$
M
$\vec{U}_r$
E
$\vec{I}$
A
B
30°
120V
60°
$\vec{U}_L$
$\vec{U}_R$
M
$\vec{U}_r$
E
$\vec{I}$

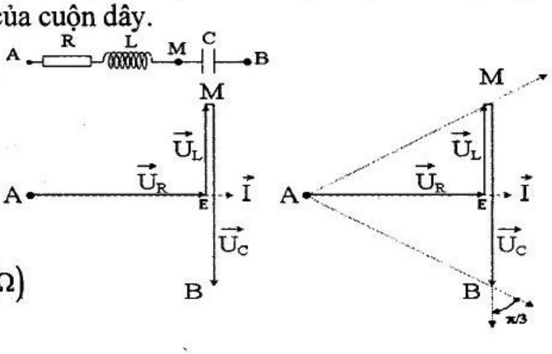
+ Từ GĐVT:
ΔAMB *cân tại M* $\Rightarrow$ AM = MB

$$\Rightarrow U_R = U_{MB} = 120(V) \Rightarrow I = \frac{U_R}{R} = 4(A).$$

Ví dụ 3: Đặt điện áp xoay chiều tần số 50 Hz vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm điện trở thuần $R = 100\sqrt{3}\,\Omega$ mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L, đoạn MB chỉ có tụ điện có điện dung C = 0,05/π (mF). Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch MB và điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB lệch pha nhau π/3. Tìm độ tự cảm của cuộn dây.

Hướng dẫn giải:

+ Vẽ mạch điện
và vẽ giản đồ véc-tơ:


A
R
L
M
C
B
M
$\vec{U}_L$
A
$\vec{U}_R$
E
$\vec{I}$
$\vec{U}_C$
B
M
$\vec{U}_L$
A
$\vec{U}_R$
E
$\vec{I}$
$\vec{U}_C$
B
π/3

+ Ta có: $Z_C = \frac{1}{\omega C} = 200(\Omega)$

+ Từ GĐVT, xét Δ AEB:

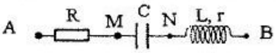
$$BE = AE.\cot\frac{\pi}{3} = 100(\Omega) \Rightarrow Z_L = Z_C - BE = 100(\Omega)$$

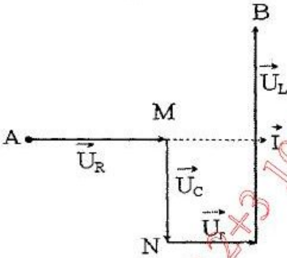
$$\Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{1}{\pi}(H).$$

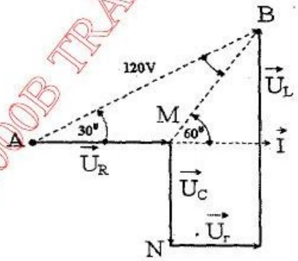
Ví dụ 4: Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có điện trở thuần, giữa hai điểm M và N chỉ có tụ điện, giữa hai điểm N và B chỉ có cuộn cảm. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều 240V – 50 Hz thì u_{MB} và u_{AM} lệch pha nhau π/3, u_{AB} và u_{MB} lệch pha nhau π/6. Tìm điện áp hiệu dụng hai đầu R.

Hướng dẫn giải:

+ Vẽ mạch điện và vẽ giản đồ véc-tơ:




B
$\vec{U}_L$
M
A
$\vec{I}$
$\vec{U}_R$
$\vec{U}_C$
$\vec{U}_r$
N

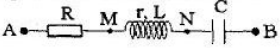

B
120V
$\vec{U}_L$
M
30°
60°
A
$\vec{I}$
$\vec{U}_R$
$\vec{U}_C$
$\vec{U}_r$
N

+ Từ GĐVT: ΔAMB là tam giác cân tại M (vì $\widehat{ABM} = 60^0 - 30^0 = 30^0$)

Theo định lí hàm số sin: $\frac{U_R}{\sin 30^0} = \frac{AB}{\sin 120^0} \Rightarrow U_R = 80\sqrt{3}\,(V)$.

Ví dụ 5: Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có điện trở thuần, giữa hai điểm M và N chỉ có cuộn dây, giữa 2 điểm N và B chỉ có tụ điện. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp 175 V – 50 Hz thì điện áp hiệu dụng trên đoạn AM là 25 (V), trên đoạn MN là 25 (V) và trên đoạn NB là 175 (V). Tìm hệ số công suất của toàn mạch.

Hướng dẫn giải:



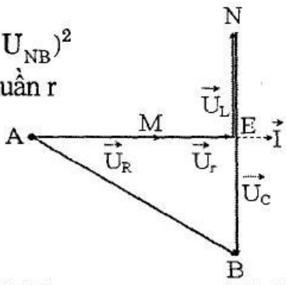
+ Nhận xét:

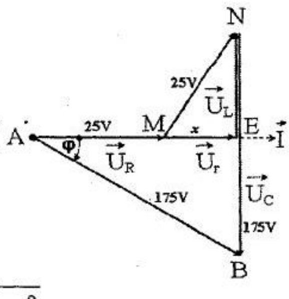
Vì $U_{AB}^2 \neq U_{AM}^2 + (U_{MN} - U_{NB})^2$

⇒ cuộn dây có điện trở thuần r

+ Vẽ mạch điện

và vẽ giản đồ véc-tơ:


N
$\vec{U}_L$
M
E
$\vec{I}$
A
$\vec{U}_R$
$\vec{U}_r$
$\vec{U}_C$
B


N
25V
$\vec{U}_L$
A
φ
25V
M
x
E
$\vec{I}$
$\vec{U}_R$
$\vec{U}_r$
175V
$\vec{U}_C$
175V
B

+ Từ GĐVT:

Xét ΔMNE : $NE = \sqrt{25^2 - x^2} \Rightarrow EB = 60 - \sqrt{25^2 - x^2}$

Xét $\Delta AEB : AB^2 = AE^2 + EB^2 \Rightarrow 30625 = (25+x)^2 + (175 - \sqrt{25^2 - x^2})^2$

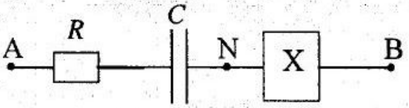
$\Rightarrow x = 24 \Rightarrow \cos\varphi = \dfrac{AE}{AB} = \dfrac{7}{25}$.

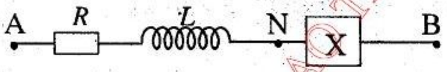
DẠNG 10: XÁC ĐỊNH CÁC PHẦN TỬ X CÓ TRONG HỘP KÍN

Kiến thức cơ bản:

1. Dựa vào độ lệch pha:

a. Mạch điện đơn giản ($\boxed{X}$ chỉ chứa 1 phần tử):





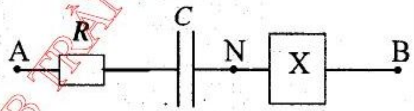
+ Nếu U_{NB} cùng pha với i suy ra $\boxed{X}$ chỉ chứa R_0

+ Nếu U_{NB} sớm pha với i góc $\dfrac{\pi}{2}$ suy ra $\boxed{X}$ chỉ chứa L_0

+ Nếu U_{NB} trễ pha với i góc $\dfrac{\pi}{2}$ suy ra $\boxed{X}$ chỉ chứa C_0

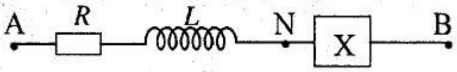
b. Mạch điện phức tạp:

+ Mạch 1:



$\begin{cases} \text{Nếu } U_{AB} \text{ cùng pha với } i\text{, suy ra } \boxed{X} \text{ chỉ chứa } L_0 \\ \text{Nếu } U_{AN} \text{ và } U_{NB} \text{ tạo với nhau góc } \dfrac{\pi}{2} \text{ suy ra } \boxed{X} \text{ chứa } (R_0,\ L_0) \end{cases}$

+ Mạch 2:



$\begin{cases} \text{Nếu } U_{AB} \text{ cùng pha với } i \text{ suy ra } \boxed{X} \text{ chỉ chứa } C_0 \\ \text{Nếu } U_{AN} \text{ và } U_{NB} \text{ tạo với nhau góc } \dfrac{\pi}{2} \text{ suy ra } \boxed{X} \text{ chứa } (R_0,\ C_0) \end{cases}$

2. Dựa vào đặc điểm khác:

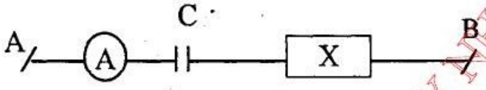
+ Nếu $U_{MN} > U_{AB}$: toàn mạch phải có đồng thời L và C

+ Nếu mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng thì toàn mạch phải có L và C.

+ Nếu có công suất tỏa nhiệt thì trong mạch phải có R (cũng có thể là cuộn dây có điện trở thuần).

* **Lưu ý:** Có thể dùng phương pháp sử dụng giản đồ véctơ trượt để xác định các phần tử trong hộp kín.

*** Các ví dụ:**



Ví dụ 1: Mạch điện xoay chiều như hình vẽ.

X là một hộp đen chứa 1 phần tử: R hoặc L hoặc (L, r) hoặc C, biết $u_{AB} = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V); $I_A = \sqrt{2}$ (A), P = 100 (W), $C = \frac{10^{-3}}{3\pi}$ (F), i trễ pha hơn u_{AB}. Xác định phần tử trong hộp X.

Hướng dẫn giải:

+ Theo giả thiết i trễ pha hơn u_{AB} và mạch tiêu thụ điện suy ra: Hộp đen là một cuộn dây có $r \neq 0$.

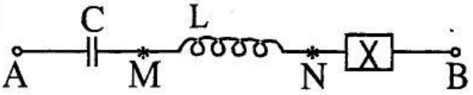
+ Ta có: $Z_C = 30\,\Omega$

$$P = I^2 r \rightarrow r = \frac{P}{I^2} = \frac{100}{(\sqrt{2})^2} = 50\,(\Omega)$$

+ Mặc khác: $r^2 + (Z_L - Z_c)^2 = \frac{U^2{}_{AB}}{I^2}$

$$\Rightarrow \left|Z_L - Z_C\right| = \sqrt{\frac{U_{AB}^2}{I^2} - r^2} = \sqrt{\frac{100^2}{(\sqrt{2})^2} - 50^2}$$

+ Giải ra: $Z_L = 80\ \Omega \Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{80}{100\pi} = \frac{4}{5\pi}$ (H).



Ví dụ 2: Cho mạch điện như hình vẽ:

$U_{AB} = 200\cos 100\pi t$ (V)

$Z_C = 100\Omega$;

Cuộn dây thuần cảm có $Z_L = 200\Omega$; $I = 2\sqrt{2}$(A) ; $\cos\varphi = 1$;

X là đoạn mạch gồm hai trong ba phần tử (R_0, L_0 (thuần), C_0) mắc nối tiếp. Hỏi X chứa những linh kiện gì ? Xác định giá trị của các linh kiện đó.

Hướng dẫn giải:

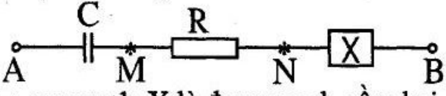
+ Ta có: $Z = \frac{U}{I} = \frac{100\sqrt{2}}{2\sqrt{2}} = 50(\Omega)$

$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = 1 \Rightarrow$ Hộp kín X phải chứa $R_0 = Z = 50\,\Omega$

+ $Z_L > Z_C$, mà mạch xảy ra cộng hưởng

$\Rightarrow$ Hộp kín X phải chứa C_0 để $Z_{Ctđ} = Z_L$

$$\Rightarrow Z_{C_0} = Z_L - Z_C = 200 - 100 = 100(\Omega) \Rightarrow C_0 = \frac{10^{-4}}{\pi}\ (F).$$



Ví dụ 3: Cho mạch điện như hình vẽ:

Biết: $u_{AB} = 200\cos 100\pi t$ (V) ;

$Z_C = 100\Omega$; $Z_L = 200\Omega$; $I = 2\sqrt{2}$(A) ; $\cos\varphi = 1$; X là đoạn mạch gồm hai trong ba phần tử (R_0, L_0 (thuần), C_0) mắc nối tiếp. Hỏi X chứa những linh kiện gì? Xác định giá trị của các linh kiện đó.

Hướng dẫn giải:

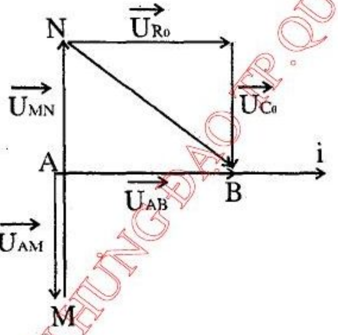
+ Theo bài ra cosφ = 1 ⇒ u_{AB} và i cùng pha.

+ $U_{AM} = U_C = 200\sqrt{2}$ (V)

+ $U_{MN} = U_L = 400\sqrt{2}$ (V);

+ $U_{AB} = 100\sqrt{2}$ (V)

+ Vẽ giản đồ véctơ trượt:


N
$\overrightarrow{U_{R_0}}$
$\overrightarrow{U_{MN}}$
$\overrightarrow{U_{C_0}}$
A
i
B
$\overrightarrow{U_{AB}}$
$\overrightarrow{U_{AM}}$
M

Vì U_{AB} cùng pha so với i nên trên NB (hộp X) phải chứa điện trở R_o và tụ điện C_o.

+ $U_{R_0} = U_{AB} \leftrightarrow IR_o\ 100\sqrt{2}$

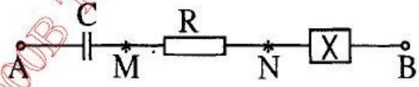
$$\to R_o = \frac{100\sqrt{2}}{2\sqrt{2}} = 50(\Omega)$$

+ $U_{C_0} = U_L - U_C \to I.Z_{C_0} = 200\sqrt{2}$

$$\to Z_{C_0} = \frac{200\sqrt{2}}{2\sqrt{2}} = 100(\Omega)$$

$$\Rightarrow C_o = \frac{1}{100\pi.100} = \frac{10^{-4}}{\pi}(F).$$

Ví dụ 4: Cho mạch điện như hình vẽ:

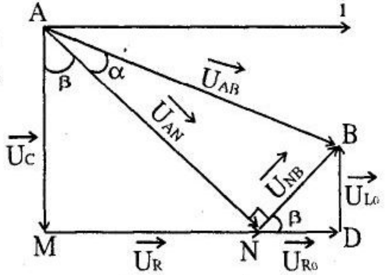


Biết: $u_{AB} = 120\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ (V)

$Z_C = 10\sqrt{3}(\Omega)$; $R = 10(\Omega)$; $u_{AN} = 60\sqrt{6}\cos 100\pi t(V)$; $U_{NB} = 60(V)$

Biết hộp kín X là đoạn mạch gồm hai trong ba phần tử (R_o, L_o (thuần), C_o) mắc nối tiếp. Xác định các phần tử có trong hộp X.

Hướng dẫn giải:


A
i
β
α
$\overrightarrow{U_{AB}}$
$\overrightarrow{U_{AN}}$
B
$\overrightarrow{U_C}$
$\overrightarrow{U_{NB}}$
$\overrightarrow{U_{L_0}}$
β
M
$\overrightarrow{U_R}$
N
$\overrightarrow{U_{R_0}}$
D

+ Từ giản đồ ta nhận thấy: $\overline{NB}$ chéo lên mà trong X chỉ chứa 2 trong 3 phần tử nên X phải chứa R_o và L_o.

+ Do đó ta vẽ thêm được $\overrightarrow{U_{R_0}}$ và $\overrightarrow{U_{L_0}}$ như hình vẽ.

+ Xét tam giác vuông AMN:

$$\tan\beta = \frac{U_R}{U_C} = \frac{R}{Z_C} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \beta = \frac{\pi}{6}$$

+ Xét tam giác vuông NDB:

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2-3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

$$U_{R_O} = U_{NB}\cos\beta = 60.\frac{\sqrt{3}}{2} = 30\sqrt{3}(V)$$

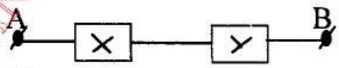
$$U_{L_O} = U_{NB}\sin\beta = 60.\frac{1}{2} = 30(V)$$

+ Mặt khác: $U_R = U_{AN}\sin\beta = 60\sqrt{3}.\frac{1}{2} = 30\sqrt{3}(v)$

$$\Rightarrow I = \frac{U_R}{R} = \frac{30\sqrt{3}}{10} = 3\sqrt{3}(A)$$

$$\text{Hộp đen X} \Rightarrow \begin{cases} R_O = \dfrac{U_{R_O}}{I} = \dfrac{30\sqrt{3}}{3\sqrt{3}} = 10(\Omega) \\ Z_{L_O} = \dfrac{U_{L_O}}{I} = \dfrac{30}{3\sqrt{3}} = \dfrac{10}{\sqrt{3}}(\Omega) \Rightarrow L_O = \dfrac{10}{100\pi\sqrt{3}} = \dfrac{0,1}{\sqrt{3}\pi}(H). \end{cases}$$

Ví dụ 5: Một đoạn mạch xoay chiều AB gồm hai phần tử X, Y mắc như trên.



Cường độ đao động trong mạch nhanh pha π/6 so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch. Hai phần tử trên là 2 phần tử trong số R, L, C. Biết các biên độ của hiệu điện thế và cường độ dòng điện lần lượt là $U_0 = 40V$ và $I_0 = 8,0$ A, tần số dao động là f = 50Hz. Xác định hai phần tử đó và tính giá trị mỗi phần tử.

Hướng dẫn giải:

+ Theo đầu bài u trễ pha π/6 so với i → vậy mạch điện chắc chắn có R và C (giả sử X là R và Y là C)

+ $\omega = 2\pi f = 100\pi$ (rad/s); $\tan\varphi = -\frac{Z_C}{R} = \tan(-\frac{\pi}{6}) = -\frac{1}{\sqrt{3}}$

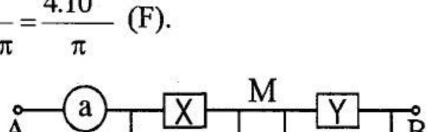
$\Rightarrow \sqrt{3}\,Z_C = R$ (1)

+ Mặt khác: $Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \frac{U_0}{I_0} = \frac{40}{8} = 5\text{ A} \Rightarrow R^2 + Z^2{}_C = 25$ (2)

Thay (1) vào (2): $3Z_C{}^2 + Z^2{}_C = 25 \Rightarrow Z_C = 2,5\ (\Omega) \rightarrow R = 2,5\sqrt{3}\ (\Omega)$

Vậy: $R = 2,5\sqrt{3}$; $C = \frac{1}{Z_C\omega} = \frac{1}{2,5.100\pi} = \frac{4.10^{-3}}{\pi}$ (F).

Ví dụ 6: Cho hai hộp kín X, Y chỉ chứa 2 trong ba phần tử: R, L (thuần), C mắc nối tiếp.



- Khi mắc hai điểm A, M vào hai cực của một nguồn điện một chiều thì $I_a = 2(A)$, $U_{V1} = 60(V)$.
- Khi mắc hai điểm A, B vào hai cực của một nguồn điện xoay chiều tần số 50Hz thì $I_a = 1(A)$, $U_{V1} = 60v$; $U_{V2} = 80V$, U_{AM} lệch pha so với U_{MB} một góc 120^0, xác định X, Y và các giá trị của chúng.

Hướng dẫn giải:

+ Vì X cho dòng điện một chiều đi qua nên X không chứa tụ điện. Theo đề bài thì X chứa 2 trong ba phần tử nên X phải chứa điện trở thuần (R_X) và cuộn dây thuần cảm (L_X). Cuộn dây thuần cảm không có tác dụng với dòng điện một chiều nên:

$$R_X = \frac{U_{V1}}{I} = \frac{60}{2} = 30(\Omega)$$

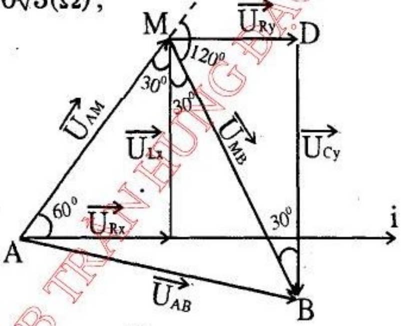
+ Khi mắc A, B vào nguồn điện xoay chiều

$$Z_{AM} = \frac{U_{V1}}{I} = \frac{60}{1} = 60(\Omega) = \sqrt{R_X^2 + Z_{LX}^2}$$

$$\Rightarrow Z_{LX}^2 = 60^2 - 30^2 = 3.30^2 \Rightarrow Z_{LX} = 30\sqrt{3}(\Omega);$$

$$\tan\varphi_{AM} = \frac{Z_{LX}}{R_X} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi_{AM} = 60^0$$

+ Vẽ giản đồ vectơ:


M
D
$\overrightarrow{U_{Ry}}$
120°
30°
30°
$\overrightarrow{U_{AM}}$
$\overrightarrow{U_{Lx}}$
$\overrightarrow{U_{MB}}$
$\overrightarrow{U_{Cy}}$
60°
60°
$\overrightarrow{U_{Rx}}$
30°
i
A
$\overrightarrow{U_{AB}}$
B

Từ giản đồ véc tơ ta thấy $\overline{MB}$ buộc phải chéo xuống thì mới tiến theo chiều dòng điện, do đó Y phải chứa điện trở thuần (R_Y) và tụ điện C_Y.

+ Xét tam giác vuông MDB

$$U_{RY} = U_{MB}\sin 30^0 = 80.\frac{1}{2} = 40(V) \Rightarrow R_Y = \frac{U_{RY}}{I} = \frac{40}{1} = 40(\Omega).$$

DẠNG 11: MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU

Kiến thức cơ bản:

1. Máy phát điện xoay chiều một pha:

- Hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ, biến cơ năng thành điện năng.
- Cấu tạo gồm bộ phận chính:
  + Bộ phận tạo ra từ trường gọi là **phần cảm**: Là các nam châm
  + Bộ phận tạo ra dòng điện gọi là **phần ứng**: Là khung dây
- Trong các máy phát điện: **Rôto là phần cảm ; Stato là phần ứng.**
- Trong máy phát điện **công suất nhỏ**: Rôto (bộ phận chuyển động) là phần ứng,
  Stato (bộ phận đứng yên) là phần cảm.
- Tần số dòng điện do máy phát phát ra: **f = np**.
  Với p là số cặp cực, n là số vòng quay của rôto/giây.
- Từ thông gửi qua khung dây của máy phát điện:
  $\Phi = NBS\cos(\omega t + \varphi) = \Phi_0\cos(\omega t + \varphi)$
  Với Φ_0 = NBS là từ thông cực đại, N là số vòng dây, B là cảm ứng từ của

BỒI DƯỠNG TOÁN-LÝ-HÓA CẤP 2 3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

từ trường, S là diện tích của vòng dây, $\omega = 2\pi f$

- Suất điện động trong khung dây:

$$e = -\phi' = \omega NBS\sin(\omega t + \varphi) = \omega NSB\cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2}) = E_0\cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2})$$

Với $E_0 = \omega NSB = \omega.\Phi_0$ là suất điện động cực đại.

Pha của e chậm hơn pha của ϕ là $\frac{\pi}{2}$.

2. Máy phát điện xoay chiều ba pha:

- Máy phát điện xoay chiều ba pha là máy tạo ra ba suất điện động xoay chiều hình sin cùng tần số, cùng biên độ và lệch nhau một góc $\frac{2\pi}{3}$.
- Cấu tạo: + Phần ứng (Stato) là ba cuộn dây giống nhau gắn cố định trên một đường tròn tâm O tại ba vị trí đối xứng, đặt lệch nhau 1 góc 120^0.
  + Phần cảm (Rôto) là một nam châm điện.
- Hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ, biến cơ năng thành điện năng. Khi nam châm quay từ thông qua mỗi cuộn dây là ba hàm số sin của thời gian, cùng tần số góc ω, cùng biên độ và lệch nhau 120^0. Kết quả trong ba cuộn dây xuất hiện ba suất điện động xoay chiều cảm ứng cùng biên độ, cùng tần số và lệch pha nhau góc 120^0.
  (***Lưu ý:*** *Khi dòng điện ở 1 trong 3 cuộn dây đạt cực đại I_0 thì dòng điện trong 2 cuộn còn lại = $0,5I_0$*)
- Dòng điện xoay chiều ba pha là hệ thống ba dòng điện xoay chiều, gây bởi ba suất điện động xoay chiều cùng tần số, cùng biên độ nhưng độ lệch pha từng đôi một là $\frac{2\pi}{3}$.

$$e_1 = E_0\cos(\omega t) \qquad i_1 = I_0\cos(\omega t)$$

$$e_2 = E_0\cos(\omega t - \frac{2\pi}{3}) \qquad i_2 = I_0\cos(\omega t - \frac{2\pi}{3})$$

$$e_3 = E_0\cos(\omega t + \frac{2\pi}{3}) \qquad i_3 = I_0\cos(\omega t + \frac{2\pi}{3})$$

- Máy phát mắc hình sao: $U_d = \sqrt{3}\,U_p$
- Máy phát mắc hình tam giác: $U_d = U_p$
- Tải tiêu thụ mắc hình sao: $I_d = I_p$
- Tải tiêu thụ mắc hình tam giác: $I_d = \sqrt{3}\,I_p$

3. Động cơ không đồng bộ ba pha:

- Hoạt động: Dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ và từ trường quay.
- Cấu tạo: Gồm hai bộ phận chính là:
- Rôto (phần cảm): Là khung dây có thể quay dưới tác dụng của từ trường quay.

- Stato (phần ứng): Gồm 3 cuộn dây giống hệt nhau đặt tại 3 vị trí nằm trên 1 vòng tròn sao cho 3 trục của 3 cuộn dây ấy đồng quy tại tâm O của vòng tròn và hợp nhau những góc 120^0.

- Khi cho dòng điện xoay chiều 3 pha vào 3 cuộn dây ấy thì từ trường tổng hợp do 3 cuộn dây tạo ra tại tâm O là từ trường quay. $\mathbf{B = 1{,}5B_0}$ với B là từ trường tổng hợp tại tâm O, B_0 là từ trường do 1 cuộn dây tạo ra. Từ trường quay này sẽ tác dụng vào khung dây là khung quay với tốc độ nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường. Chuyển động quay của rôto (khung dây) được sử dụng làm quay các máy khác.

  (*Lưu ý: khi dòng điện ở 1 trong 3 cuộn dây đạt cực đại I_0 thì dòng điện trong 2 cuộn còn lại = $0{,}5I_0$*)

- Ưu điểm: + Cấu tạo đơn giản, dễ chế tạo.

  + Sử dụng tiện lợi, không cần vành khuyên chổi quét.

  + Có thể thay đổi chiều quay dễ dàng.

*** Các ví dụ:**

Ví dụ 1: Một máy phát điện xoay chiều một pha có phần ứng gồm bốn cuộn dây giống nhau mắc nối tiếp. Suất điện động xoay chiều do máy phát sinh ra có tần số 50 Hz và giá trị hiệu dụng $100\sqrt{2}$ V. Từ thông cực đại qua mỗi vòng của phần ứng là $\frac{5}{\pi}$ mWb. Tìm số vòng dây trong mỗi cuộn dây của phần ứng.

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $E_0 = N\omega BS = \omega N\phi_0 \Rightarrow N = \dfrac{E_0}{2\pi f.\phi_0} = 400$

$\Rightarrow$ Mỗi cuộn có 100 vòng.

Ví dụ 2: Một khung dây dẫn phẳng quay đều với tốc độ góc ω quanh một trục cố định nằm trong mặt phẳng khung dây, trong một từ trường đều có vectơ cảm ứng từ vuông góc với trục quay của khung. Suất điện động cảm ứng trong khung có biểu thức $e = E_0\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$. Tại thời điểm $t = 0$, vectơ pháp tuyến của mặt phẳng khung dây hợp với vectơ cảm ứng từ một góc bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: Từ thông $\phi = \phi_0\cos(\omega t + \alpha)$ thì e

$$= -\phi' = E_0\sin(\omega t + \alpha) \Rightarrow \alpha = 180^0.$$

Ví dụ 3: Một máy điện xoay chiều ba pha có điện áp là 220V, tần số 50Hz được mắc kiểu hình sao, tải tiêu thụ mắc kiểu tam giác. Các tải đối xứng, mỗi tải gồm 1 ống dây có điện trở hoạt động là $r = 10\Omega$, độ tự cảm $L = \frac{0,1}{\pi}$ H mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-3}}{2\pi}$ F. Tìm công sấu tiêu thụ của mạch.

Hướng dẫn giải:

+ Điện áp đặt vào mỗi tải tiêu thụ là điện áp dây:

$U_d = \sqrt{3}\,U = 220\sqrt{3}$ (V)

+ Tổng trở của mỗi tải: $Z = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$= 10\sqrt{2}\ \Omega$ ($Z_L = 10\Omega$; $Z_C = 20\Omega$)

+ Dòng điện qua mỗi tải $I = \frac{U_d}{Z} = 11\sqrt{6}$ (A)

+ Công suất tiêu thụ $P = 3I^2r = 3.121.6.10 = 21780$ W = 21,78 kW.

Ví dụ 4: Một đoạn mạch gồm điện trở thuần R = 200 Ω mắc nối tiếp với tụ điện C. Nối hai đầu đoạn mạch với 2 cực của một máy phát điện xoay chiều một pha, bỏ qua điện trở các cuộn dây trong máy phát. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ 200 vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là I. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ 400 vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là $2\sqrt{2}\,I$. Nếu rôto của máy quay đều với tốc độ 800 vòng/phút thì dung kháng của đoạn mạch là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Khi $n_1 = 200$ vòng/phút thì: $f_1 = \frac{pn_1}{60} = \frac{200}{60}\,\text{Hz} \Rightarrow U_1 = \frac{NBS.2\pi f_1}{\sqrt{2}}$;

$$I_1 = I \Rightarrow U_1 = I.\sqrt{R^2 + Z_{C1}^2} \qquad (1)$$

+ Khi $n_2 = 400$ vòng/phút thì:

$$f_2 = \frac{pn_2}{60} = \frac{400}{60}\,\text{Hz} \Rightarrow U_2 = \frac{NBS.2\pi f_2}{\sqrt{2}} \Rightarrow U_2 = 2U_1 \quad (2)$$

$$I_2 = 2I\sqrt{2} \Rightarrow U_2 = 2I\sqrt{2}.\sqrt{R^2 + Z_{C2}^2} \qquad (3)$$

+ Từ 1 ; 2 ; 3 ta có:

$$2I\sqrt{2}.\sqrt{R^2 + Z_{C2}^2} = 2I.\sqrt{R^2 + Z_{C1}^2} \Leftrightarrow \sqrt{2}.\sqrt{R^2 + Z_{C2}^2} = .\sqrt{R^2 + Z_{C1}^2}$$

$$\Leftrightarrow 2.(R^2 + Z_{C2}^2) = R^2 + Z_{C1}^2 \Leftrightarrow R^2 = Z_{C1}^2 - 2Z_{C2}^2$$

Mà $f_2 = 2f_1 \Rightarrow \omega_2 = 2\omega_1 \Rightarrow Z_{C2} = \frac{Z_{C1}}{2}$

$$\Rightarrow R^2 = 4Z_{C2}^2 - 2Z_{C2}^2 \Rightarrow 2Z_{C2}^2 = R^2 \Rightarrow Z_{C2} = \frac{R}{\sqrt{2}} = 100\sqrt{2}\ \Omega$$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{Z_{C2}.f_2} = \frac{1}{100\sqrt{2}.\frac{400}{60}.2\pi} = \frac{7,5.10^{-4}}{\pi\sqrt{2}}\,(F)$$

+ Khi $n_3 = 800$ vòng/phút thì:

$$f_3 = \frac{800}{60}\text{Hz} \Rightarrow Z_{C3} = \frac{1}{C.\omega_3} = \frac{1}{\frac{7,5.10^{-4}}{\pi\sqrt{2}}.\frac{800}{60}.2\pi} = 50\sqrt{2}\,\Omega.$$

Ví dụ 5: Nối hai cực của một máy phát điện xoay chiều một pha có 5 cặp cực từ vào hai đầu đoạn mạch AB gồm điện trở thuần $R = 100\Omega$, cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = \frac{41}{6\pi}$H và tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{3\pi}$F. Tốc độ rôto của máy có thể thay đổi được. Khi tốc độ rôto của máy là n hoặc 3n thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch có cùng giá trị I. Giá trị của n bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Suất điện động của nguồn điện: $E = \sqrt{2}\,\omega N\Phi_0 = \sqrt{2}\,2\pi f N\Phi_0 = U$, với $f = np$

+ Do $I_1 = I_2$ ta có: $\frac{\omega_1^2}{R^2 + (\omega_1 L - \frac{1}{\omega_1 C})^2} = \frac{\omega_2^2}{R^2 + (\omega_2 L - \frac{1}{\omega_2 C})^2}$

$$\Leftrightarrow \omega_1^2[R^2 + (\omega_2 L - \frac{1}{\omega_2 C})^2] = \omega_2^2[R^2 + (\omega_1 L - \frac{1}{\omega_1 C})^2]$$

$$\Leftrightarrow \omega_1^2 R^2 + \omega_1^2\omega_2^2 L^2 + \frac{\omega_1^2}{\omega_2^2 C^2} - 2\omega_1^2\frac{L}{C} = \omega_2^2 R^2 + \omega_1^2\omega_2^2 L^2 + \frac{\omega_2^2}{\omega_1^2 C^2} - 2\omega_2^2\frac{L}{C}$$

$$\Leftrightarrow (\omega_1^2 - \omega_2^2)(R^2 - 2\frac{L}{C}) = \frac{1}{C^2}(\frac{\omega_2^2}{\omega_1^2} - \frac{\omega_1^2}{\omega_2^2}) = \frac{1}{C^2}\frac{(\omega_2^2 - \omega_1^2)(\omega_2^2 + \omega_1^2)}{\omega_1^2\omega_2^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} = (2\frac{L}{C} - R^2)C^2 = \frac{4.10^{-3}}{9\pi^2} \qquad (1)$$

+ Lại có: $\frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} = \frac{1}{4\pi^2 p^2}(\frac{1}{n_1^2} + \frac{1}{n_2^2}) = \frac{1}{4\pi^2 p^2}(\frac{1}{n^2} + \frac{1}{9n^2})$

$$= \frac{10}{36\pi^2 p^2 n^2} = \frac{10}{36\pi^2 5^2 n^2} \qquad (2)$$

+ Từ (1) và (2) $\Rightarrow \frac{10}{36\pi^2 5^2 n^2} = \frac{4.10^{-3}}{9\pi^2} \Rightarrow n = 5$ vòng /s.

Ví dụ 6: Nối hai cực của một máy phát điện xoay chiều một pha vào hai đầu đoạn mạch AB gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần. Bỏ qua điện trở các cuộn dây của máy phát. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ n vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là 1A. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ 3n vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là $\sqrt{3}$ A. Nếu rôto của máy quay đều với tốc độ 2n vòng/phút thì cảm kháng của đoạn mạch AB là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

*** Cách 1:**

+ Khi rôto quay với tốc độ n vòng/phút, điện áp hiệu dụng hai đầu đoạn mạch AB là U_1: $U_1^2 = R^2 + Z_{L1}^2$ (1) ; $f = p.n$.

+ Khi rôto quay với tốc độ 3n vòng/phút, điện áp hiệu dụng hai đầu đoạn mạch AB là U_2:

$U_2^2 = 3(R^2 + Z_{L2}^2)$ (2) với $U_2 = 3U_1$; $Z_{L2} = 3Z_{L1}$.

Thay vào (2) ta có: $3U_1^2 = R^2 + 9Z_{L1}^2$ (3)

Từ (1) và (3) ta thu được $Z_{L1} = R/\sqrt{3}$; $Z_{L3} = L.2\pi.2n$ và $Z_{L1} = L.2\pi.n$.

+ Nên $Z_{L3} = 2\,Z_{L1} = 2R/\sqrt{3}$

*** Cách 2:**

+ Khi tần số f_1 = n vòng/phút thì: $U_1^2 = I(R^2 + Z_1^2) = R^2 + Z_1^2, I = 1A(1)$.

+ Khi tần số là f_2 = 3n vòng/phút thì $U^2 = 3(R^2 + Z_2^2)(2)$.

+ Khi tần số dao động là f_3 = 2n vòng/phút thì $U_3^2 = I(R^2 + Z_3^2)(3)$.

+ Từ (2) và (1), suy ra: $U_2 = 3U_1 \Rightarrow Z_2 = 3Z_1$, thay vào (2), ta được:

$3U_1^2 = R^2 + 9Z_1^2(4)$. Từ (1) và (4), suy ra $Z_1 = \dfrac{R}{\sqrt{3}}$, suy ra $Z_3 = 2Z_1 = \dfrac{2R}{\sqrt{3}}$.

Ví dụ 7: Một động cơ không đồng bộ ba pha mắc hình sao, khi động cơ hoạt động bình thường ở điện áp pha cực đại bằng 200V thì công suất tiêu thụ điện của động cơ bằng 3240W và hệ số công suất cosφ = 0,9. Vào thời điểm dòng điện ở một cuộn dây có cường độ i_1 = 8A thì dòng điện ở hai cuộn dây còn lại có cường độ tương ứng là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $P = 3U_pI_p\cos\varphi = 3\dfrac{U_{max}}{\sqrt{2}}\dfrac{I_{max}}{\sqrt{2}}\cos\varphi \Rightarrow I_{max} = 12A$

+ Giả sử: $i_1 = 12\cos\omega t$ (A)

$$i_2 = 12\cos(\omega t - \frac{2\pi}{3}) = 12\cos\omega t.\cos\frac{2\pi}{3} + 12\sin\omega t.\sin\frac{2\pi}{3} \text{ (A)}$$

$$i_3 = 12\cos(\omega t + \frac{2\pi}{3}) = 12\cos\omega t.\cos\frac{2\pi}{3} - 12\sin\omega t.\sin\frac{2\pi}{3} \text{ (A)}$$

+ Khi $i_1 = 12\cos\omega t = 8$ (A) thì $\sin\omega t = \pm\sqrt{1-\cos^2\omega t} = \pm\dfrac{\sqrt{5}}{3}$;

$\cos\dfrac{2\pi}{3} = -0,5$; $\sin\dfrac{2\pi}{3} = \dfrac{\sqrt{3}}{2}$

+ Khi đó $i_2 = -4 \pm 2\sqrt{15}$; $i_3 = -4 - (\pm 2\sqrt{15})$.

Do đó: nếu $i_2 = -11,74$ (A) thì $i_3 = 3,74$ (A) ($\sin\omega t = -\dfrac{\sqrt{5}}{3}$)

nếu $i_2 = 3,74$ (A) thì $i_3 = -11,74$ (A) ($\sin\omega t = \dfrac{\sqrt{5}}{3}$).

DẠNG 12: ĐỘNG CƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU

*** Các ví dụ:**

Ví dụ 1: Một động cơ không đồng bộ ba pha đấu hình sao vào mạng điện xoay chiều ba pha, có điện áp dây 380V. Động cơ có công suất 10 kW. Hệ số công suất 0,8. Cường độ dòng điện hiệu dụng đi qua mỗi cuộn dây có giá trị bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Điện áp pha: $U_P = \frac{U_d}{\sqrt{3}} = \frac{380}{\sqrt{3}} = 220\,(V)$

+ Cường độ dòng điện qua mỗi cuộn dây là:

$$I = \frac{P}{3U_p.\cos\varphi} = \frac{10000}{3.220.0,8} = 18,94(A).$$

Ví dụ 2: Một động cơ điện xoay chiều khi hoạt động bình thường với điện áp hiệu dụng 220 V thì sinh ra công suất cơ học là 170 W. Biết động cơ có hệ số công suất 0,85 và công suất toả nhiệt trên dây quấn động cơ là 17 W. Bỏ qua các hao phí khác, tìm cường độ dòng điện cực đại qua động cơ.

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $P = P_{cơhọc} + P_{haophí} = UI\cos\varphi \Rightarrow I = 1 \Rightarrow I_0$ cực đại là $\sqrt{2}$

Ví dụ 3: Một động cơ điện xoay chiều hoạt động bình thường với điện áp hiệu dụng 220V, cường độ dòng điện hiệu dụng 0,5 A và hệ số công suất của động cơ là 0,8. Biết rằng công suất hao phí của động cơ là 11 W. Tìm hiệu suất của động cơ (tỉ số giữa công suất hữu ích và công suất tiêu thụ toàn phần).

Hướng dẫn giải:

+ Công suất tiêu thụ toàn phần: $P = U.I.\cos\varphi = 88W$

⇒ Công suất hữu ích: $P_{hi} = P - P_{hp} = 88 - 11 = 77W$

+ Hiệu suất của động cơ: $H = \frac{P_{hi}}{P_{hp}} = \frac{77}{88} = 87,5\%$.

Ví dụ 4: Trong giờ học thực hành, học sinh mắc nối tiếp một quạt điện xoay chiều với điện trở R rồi mắc hai đầu đoạn mạch này vào điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 380V. Biết quạt điện này có các giá trị định mức 220V-88W và khi hoạt động đúng công suất định mức thì độ lệch pha giữa điện áp ở hai đầu quạt và cường độ dòng điện qua nó là φ, với cosφ = 0,8. Để quạt điện này chạy đúng công suất định mức thì R bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Ta có thể coi quạt điện như đoạn mạch r-L, như vậy mạch điện gồm r-L-R mắc nối tiếp.

+ Với quạt điện: $P_q = U_q I\cos\varphi \Rightarrow I = 0,5A$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

$$\cos\varphi = \frac{U_r}{U_q} \Rightarrow U_r = 176(V) \Rightarrow U_L = \sqrt{U_q^{\,2} - U_r^{\,2}} = 132(V)$$

$$U^2 = (U_r + U_R)^2 + U_L^{\,2} = 380^2 \Rightarrow U_R \approx 180,5(V) \Rightarrow R = \frac{U_R}{I} = 361\Omega.$$

Ví dụ 5: Xét một mạch điện gồm một động cơ điện ghép nối tiếp với một tụ điện. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U = 100V thì mạch có hệ số công suất là 0,9. Lúc này động cơ hoạt động bình thường với hiệu suất 80% và hệ số công suất 0,75. Biết điện trở trong của động cơ là 10Ω. Tìm điện áp hiệu dụng và cường độ dòng điện hiệu dụng qua động cơ.

Hướng dẫn giải:

+ Động cơ coi như một cuộn dây có điện trở trong r = 10Ω

+ Đối với cả mạch: U = 100V , cosφ = 0,9 mà $\cos\varphi = \frac{U_r}{U} \Rightarrow U_r = 90V$

+ Đối với động cơ: $P_{\text{hao phí}} = r.I^2$; $P_{\text{toàn phần}} = U_d I\cos\varphi$

$$H = \frac{P_{\text{co ich}}}{P_{\text{toan phan}}}.100 \Rightarrow P_{\text{có ích}} = 0,8P_{\text{toàn phần}}$$

+ Mà: $P_{\text{toàn phần}} = P_{\text{hao phí}} + P_{\text{có ích}} \Rightarrow P_{\text{toàn phần}} = P_{\text{hao phí}} + 0,8P_{\text{toàn phần}}$

$\Rightarrow P_{\text{hao phí}} = 0,2P_{\text{toàn phần}}$

$\Rightarrow r.I^2 = 0,2.U_d I\cos\varphi \Rightarrow r.I^2 = 0,2.U_d.I.0,75 \Rightarrow \boxed{I = 0,015U_d\,(1)}$

+ Mà: $\cos\varphi_d = \frac{U_r}{U_d} \Rightarrow U_d = \frac{U_r}{\cos\varphi_d} = \frac{90}{0,75} = 120V$

Thay vào (1) ⇒ I = 0,015.120 = 1,8A.

Ví dụ 6: Trong một giờ thực hành một học sinh muốn một quạt điện loại 180V - 120W hoạt động bình thường dưới điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 220 V, nên mắc nối tiếp với quạt một biến trở. Ban đầu học sinh đó để biến trở có giá trị 70 Ω thì đo thấy cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch là 0,75A và công suất của quạt điện đạt 92,8%. Muốn quạt hoạt động bình thường thì phải điều chỉnh biến trở như thế nào?

Hướng dẫn giải:

+ Ban đầu: $P = I^2R_q = 120.h\% \Rightarrow R_q = 198\Omega$

$$Z = \frac{220}{I} = 293,33\Omega \Rightarrow Z_{Lq} = 119,25\Omega$$

+ Khi hoạt động bình thường

$$I = \frac{180}{\sqrt{198^2 + 119,25^2}} \Rightarrow I = 0,779A \Rightarrow Z = 282,41\Omega$$

$\Rightarrow R_q + r = 256\Omega \Rightarrow r = 58\Omega$

+ Vậy muốn quạt hoạt động bình thường thì phải giảm biến trở 12 Ω

Ví dụ 7: Một động cơ không đồng bộ ba pha mắc hình sao, khi động cơ hoạt động bình thường ở điện áp pha cực đại bằng 200V thì công suất tiêu thụ điện của động cơ bằng 3240W và hệ số công suất cosφ = 0,9. Vào thời điểm dòng điện ở một cuộn dây có cường độ $i_1 = 8A$ thì dòng điện ở hai cuộn dây còn lại có cường độ tương ứng là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $P = 3U_pI_p\cos\varphi = 3\dfrac{U_{max}}{\sqrt{2}}\dfrac{I_{max}}{\sqrt{2}}\cos\varphi \Rightarrow I_{max} = 12A$

+ Giả sử: $i_1 = 12\cos\omega t$ (A)

$i_2 = 12\cos(\omega t - \frac{2\pi}{3}) = 12\cos\omega t.\cos\frac{2\pi}{3} + 12\sin\omega t.\sin\frac{2\pi}{3}$ (A)

$i_3 = 12\cos(\omega t + \frac{2\pi}{3}) = 12\cos\omega t.\cos\frac{2\pi}{3} - 12\sin\omega t.\sin\frac{2\pi}{3}$ (A)

+ Khi $i_1 = 12\cos\omega t = 8$ (A) thì $\sin\omega t = \pm\sqrt{1-\cos^2\omega t} = \pm\frac{\sqrt{5}}{3}$;

$$\cos\frac{2\pi}{3} = -0,5;\ \sin\frac{2\pi}{3} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

+ Khi đó $i_2 = -4 \pm 2\sqrt{15}$

$i_3 = -4 - (\pm 2\sqrt{15})$

Do đó: nếu $i_2 = -11,74$ (A) thì $i_3 = 3,74$ (A) ($\sin\omega t = -\frac{\sqrt{5}}{3}$)

nếu $i_2 = 3,74$ (A) thì $i_3 = -11,74$ (A) ($\sin\omega t = \frac{\sqrt{5}}{3}$).

DẠNG 13: MÁY BIẾN ÁP

1. **Máy biến áp:**

- Hoạt động: Dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ. (Vì vậy nên điện 1 chiều không chạy qua được máy biến áp)
- Cấu tạo: + Lõi biến áp: Là các lá sắt non pha silic ghép lại. **Tác dụng** dẫn từ.
  + Hai cuộn dây quấn:
- Cuộn dây sơ cấp D_1 có hai đầu nối với nguồn điện có N_1 vòng.
- Cuộn dây thứ cấp D_2 có hai đầu nối với tải tiêu thụ có N_2 vòng.
- **Tác dụng** của hai cuộn dây là dẫn điện.
- Tác dụng của MBA: biến đổi điện áp của dòng điện xoay chiều mà vẫn giữ nguyên tần số. MBA không có tác dụng biến đổi năng lượng (công).
- Công thức máy biến áp: $\dfrac{U_1}{U_2} = \dfrac{E_1}{E_2} = \dfrac{I_2}{I_1} = \dfrac{N_1}{N_2} = k$
- **Nếu k > 1:** $N_1 > N_2 \Leftrightarrow U_1 > U_2$: MBA hạ áp.
- **Nếu k < 1:** $N_1 < N_2 \Leftrightarrow U_1 < U_2$: MBA tăng áp.

- ***Chú ý:*** MBA tăng điện áp bao nhiêu lần thì làm giảm dòng điện đi bấy nhiêu lần và ngược lại.
- Hiệu suất MBA: $H = \frac{P_2}{P_1} = \frac{U_2I_2\cos\varphi_2}{U_1I_1\cos\varphi_1}$.
- Ứng dụng của MBA**:** Trong truyền tải và sử dụng điện năng.

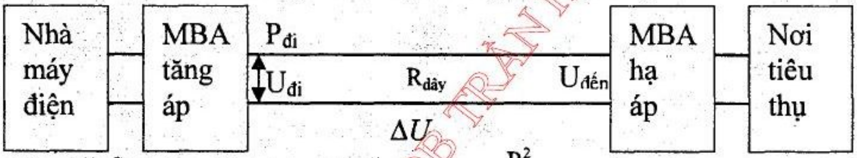
Ví dụ: Chỉ cần tăng điện áp ở đầu đường dây tải điện lên 10 lần thì có thể giảm hao phí đi $10^2 = 100$ lần.

* Nếu MBA có 2 đầu ra với U_1 là điện áp vào, U_2, U_3 là điện áp ra thì:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2}\ ;\ \frac{N_1}{N_3} = \frac{U_1}{U_3} \text{ và } P_1 = P_2 + P_3 \text{ hay } U_1.I_1 = U_2.I_2 + U_3.I_3$$

2. Công suất hao phí trong quá trình truyền tải điện năng:

**** Nắm chắc bài toán truyền tải điện năng đi xa (SGK)***



Công suất hao phí: $\Delta P = R_{dây}I^2 = R_{dây}\frac{P_{đi}^2}{(U_{đi}\cos\varphi)^2}$...

- Trong đó: P là công suất truyền đi ở nơi cung cấp; U: điện áp ở nơi cung cấp; cosφ: hệ số công suất của dây tải điện (thông thường cosφ = 1); $R_d = \rho\frac{l}{S}$ là điện trở tổng cộng của dây tải điện (***lưu ý:*** dẫn điện bằng 2 dây)
- Độ giảm điện áp trên đường dây tải điện: $\Delta U = R_dI = U_{đi} - U_{đến}$
- Hiệu suất tải điện: $H = \frac{P_{đến}}{P_{đi}} = \frac{P_{đi} - \Delta P}{P_{đi}} = 1 - R_{dây}\frac{P_{đi}}{(U_{đi}\cos\varphi)^2}$

Ví dụ 1: Một máy biến áp lí tưởng có hai cuộn dây lần lượt là 10000 vòng và 200 vòng. Muốn tăng áp thì cuộn nào là cuộn sơ cấp? Nếu đặt vào cuộn sơ cấp điện áp hiệu dụng U_1 = 220V thì điện áp hiệu dụng ở cuộn thứ cấp bằng bao nhiêu? Cuộn nào có tiết diện lớn

Hướng dẫn giải:

+ Để là máy tăng áp thì số vòng cuộn thứ cấp phải lớn hơn cuộn sơ cấp:

+ Nên ta có: N_1 = 200vòng, N_2 = 10000 vòng

+ Điện áp hiệu dụng ở cuộn thứ cấp:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow U_2 = \frac{N_2}{N_1}.U_1 = \frac{10.000}{200}.220 = 11000\text{V}$$

+ Cuộn sơ cấp có tiết diện dây lớn hơn vì $I_1 > I_2$ (do $N_1 < N_2$).

Ví dụ 2: Một máy biến áp gồm có cuộn sơ cấp 300 vòng, cuộn thứ cấp

1500 vòng. Mắc cuộn sơ cấp vào một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 120V. Tính điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn thứ cấp. Cho hiệu suất của máy biến áp là 1 (không hao phí năng lượng). Tính cường độ hiệu dụng ở cuộn thứ cấp, nếu cường độ hiệu dụng ở cuộn sơ cấp là $I_1 = 2A$.

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow U_2 = U_1\frac{N_2}{N_1} = 120.\frac{1500}{300} = 600V.$

$\frac{I_2}{I_1} = \frac{U_1}{U_2} \Rightarrow I_2 = I_1\frac{U_1}{U_2} = 2.\frac{120}{600} = 0,4A$

Ví dụ 3: Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp của một máy biến áp một hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng 100V. Cuộn sơ cấp có 2000 vòng, cuộn thứ cấp có 4000 vòng.

a. Tính điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp để hở (giả thiết bỏ qua điện trở hoạt động R của cuộn sơ cấp).

b. Khi dùng vôn kế (có điện trở vô cùng lớn) để đo hiệu điện thế ở hai đầu cuộn thứ cấp để hở, người ta thấy vôn kế chỉ 199V. So sánh kết quả này với giá trị ở câu 1 và giải thích tại sao? Hãy xác định tỉ số giữa cảm kháng Z_L của cuộn sơ cấp và điện trở hoạt động của nó.

Hướng dẫn giải:

a. Ta có: $\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow U_2 = \frac{N_2}{N_1}U_1 = \frac{4000}{2000}.100 = 200V$

b. 199V < 200V. Khi dùng vôn kế đo chỉ 199V, thấp hơn so với kết quả câu a. Sự sai khác này là do cuộn sơ cấp này thực tế có điện trở R.

U_L có vai trò như hiệu điện thế cuộn sơ cấp: $\frac{U_2'}{U_1'} = \frac{N_2}{N_1}$

Với $U_L = U_1'$ và $U_2' = U_V$ (U_V là số chỉ vôn kế) $\Rightarrow \frac{U_V}{U_L} = \frac{N_2}{N_1}$

$\Leftrightarrow U_L = U_V\frac{N_1}{N_2} = 199.\frac{2000}{4000} = 99,5\,(V)$

Lại có $U_1^2 = U_R^2 + U_L^2 = 100$ (V)

$\Rightarrow U_R = \sqrt{U_1^2 - U_L^2} = \sqrt{100^2 - 99,5^2} = 10\,(V)$

Ta có tỉ số $\alpha = \frac{Z_L}{R}$. Mà: $U_L = I.Z_L$; $U_R = I.R$. Suy ra: $\alpha = \frac{U_L}{U_R} = \frac{99,5}{10} = 9,95$.

Ví dụ 4: Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp của máy biến áp lí tưởng điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi. Nếu quấn thêm vào cuộn thứ cấp 90 vòng thì điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn thứ cấp để hở thay đổi 30% so với lúc đầu. Số vòng dây ban đầu ở cuộn thứ cấp là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Vì $\frac{U_1}{U_2}=\frac{n_1}{n_2};\frac{U_1}{1,3U_2}=\frac{n_1}{n_2+90}\Rightarrow\frac{1}{1,3}=\frac{n_2}{n_2+90}\Rightarrow n_2=300$ vòng

Ví dụ 5: Một máy biến áp có tỉ số vòng của cuộn sơ cấp và thứ cấp là 5, hiệu suất 96% nhận một công suất 10 (kW) ở cuộn sơ cấp và hiệu thế ở hai đầu sơ cấp là 1 (kV), hệ số công suất của mạch thứ cấp là 0,8, thì cường độ dòng điện chạy trong cuộn thứ cấp là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Ta có $H=\frac{P_2}{P_1}=0,96\Rightarrow P_2=0,96P_1=0,96.10=9,6$ (kW) = 9600 (W)

+ Theo công thức: $\frac{N_1}{N_2}=\frac{U_1}{U_2}=\frac{I_2}{I_1}$

Suy ra: $U_2=\frac{N_2}{N_1}.U_1=\frac{U_1}{5}=1000/5=200V$.

+ Từ đó: $P_2=U_2I_2\cos\varphi\Rightarrow I_2=\frac{P_2}{U_1\cos\varphi}=\frac{9600}{200.0,8}=60A$

Vậy cường độ dòng điện chạy trong cuộn thứ cấp là: 60A.

Ví dụ 6: Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp của một máy biến áp lí tưởng (bỏ qua hao phí) một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp để hở là 100 V. Ở cuộn thứ cấp, nếu giảm bớt n vòng dây thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu để hở của nó là U, nếu tăng thêm n vòng dây thì điện áp đó là 2U. Nếu tăng thêm 3n vòng dây ở cuộn thứ cấp thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu để hở của cuộn này bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Điện áp hiệu dụng hai đầu mạch cuộn sơ cấp không đổi, gọi số vòng của của cuộn sơ cấp và thứ cấp lần lượt là N_1 và N_2.

+ Khi điện áp hai đầu cuộn thứ cấp là 100V, ta có:

$$\frac{U_0}{100}=\frac{N_1}{N_2}(1);\frac{U_0}{U}=\frac{N_1}{N_2-n}(2);\frac{U_0}{2U}=\frac{N_1}{N_2+n}(3);\frac{U_0}{U_{3n}}=\frac{N_1}{N_2+3n}(4).$$

+ Lấy (1) : (2) ta được: $\frac{U}{100}=1-\frac{n}{N_2}(5)$,

+ Lấy (3) : (1), ta được: $\frac{2U}{100}=1+\frac{n}{N_2}(6)$.

+ Lấy (6) + (5), ta được U = 200V/3, thay vào (5), ta được $n/N_2=1/3$

Suy ra: $3n=N_2$, thay vào (4), ta được $\frac{U_0}{U_{3n}}=\frac{N_1}{2N_2}(4')$,

kết hợp với (1) $\Rightarrow\frac{U_0}{U_{3n}}=\frac{U_0}{200}\Rightarrow U_{3n}=200V$.

DẠNG 14: TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG ĐI XA

*** Các ví dụ:**

Ví dụ 1: Điện năng ở một trạm phát điện được truyền tải đi dưới điện áp 2kV và công suất 200kW. Hiệu số chỉ của công tơ ở trạm phát và công tơ ở nơi tiêu thụ sau mỗi ngày đêm chênh lệch nhau 240kWh. Xác định công suất hao phí trên đường dây và hiệu suất của quá trình tải điện.

Hướng dẫn giải:

+ Công suất hao phí: $\Delta P = \frac{W}{t} = \frac{240}{24} = 10\text{kW}$

+ Hiệu suất truyền tải: $H = \frac{P - \Delta P}{P} = \frac{200 - 10}{200} = 0,95.$

Ví dụ 2: Người ta cần truyền một công suất điện một pha 10000kW dưới một hiệu điện thế hiệu dụng 5kV đi xa. Mạch điện có hệ số công suất cosφ = 0,8Ω. Muốn cho tỉ lệ năng lượng mất trên đường dây không quá 10% thì điện trở của đường dây phải có giá trị trong khoảng nào?

Hướng dẫn giải:

+ Công suất hao phí khi truyền tải: $\Delta P = \frac{P^2}{U^2\cos^2\varphi}R$

+ Theo đề ra: $\Delta P \le 10\%P \Leftrightarrow \Delta P \le 0,1P \Leftrightarrow \frac{P^2}{U^2\cos^2\varphi}R \le 0,1P$

$$\Leftrightarrow R \le \frac{0,1.U^2\cos^2\varphi}{P} \Leftrightarrow R \le \frac{0,1.(50.10^3.0,8)^2}{10000.10^3} = 16\ \Omega.$$

Ví dụ 3: Một trạm phát điện truyền đi với công suất P = 50 kW, điện trở dây dẫn là 4 Ω. Hiệu điện thế ở trạm là 500V.

a. Tính độ giảm thế, công suất hao phí trên dây dẫn.

b. Nối hai cực của trạm phát điện với một biến thế có hệ số k= 0,1. Tính công suất hao phí trên đường dây và hiệu suất của sự tải điện là bao nhiêu? Biết rằng năng lượng hao phí trong máy biến thế không đáng kể, hiệu điện thế và cường độ dòng điện luôn cùng pha.

Hướng dẫn giải:

a. Ta có: $I = \frac{P}{U} = \frac{50.10^3}{500} = 100\text{A}$;

+ Vậy độ giảm thế: $\Delta U = IR = 100.4 = 400\text{ V}$

+ Công suất hao phí trên dây: $\Delta P = RI^2 = 4.100^2 = 40000\text{ W} = 40\text{ kW}$

b. Ta có: $k = \frac{U_1}{U_2} \Rightarrow U_2 = \frac{U_1}{k} = \frac{500}{0,1} = 5000\text{ V}$; $I_2 = \frac{P}{U_2} = \frac{50.10^3}{5000} = 10\text{A}$

+ Công suất hao phí trên dây: $\Delta P' = R.I_2^2 = 4.(10)^2 = 400\text{ W} = 0,4\text{ kW}$

+ Hiệu suất: $H = 1 - \frac{\Delta P'}{P} = 1 - \frac{0,4}{50} = 0,992$.

Ví dụ 4: Điện năng từ một trạm phát điện được đưa đến một khu tái định cư bằng đường dây truyền tải một pha. Cho biết, nếu điện áp tại đầu truyền đi tăng từ U lên 2U thì số hộ dân được trạm cung cấp đủ điện năng tăng từ 120 lên 144. Cho rằng chỉ tính đến hao phí trên đường dây, công suất tiêu thụ điện của các hộ dân đều như nhau, công suất của trạm phát không đổi và hệ số công suất trong các trường hợp đều bằng nhau. Nếu điện áp truyền đi là 4U thì trạm phát này cung cấp đủ điện năng cho bao nhiêu hộ dân?

Hướng dẫn giải:

+ Công suất hao phí $\Delta P = \frac{P^2}{U^2}R$ (Với R là điện trở trên đường dây, P là công suất của trạm phát, U là điện áp truyền).

+ Gọi P_0 là công suất tiêu thụ của mỗi hộ dân.

+ Ta có: $P = \frac{P^2}{U^2}R + 120.P_0$ (1)

$P = \frac{P^2}{4.U^2}R + 144.P_0$ (2)

$P = \frac{P^2}{16.U^2}R + x.P_0$ (3)

+ Từ (1) và (2) $\Rightarrow P = 152P_0$ (4)

+ Từ (3) và (1), kết hợp với (4) ta có:

$15.152.P_0 = (16x - 120)P_0 \Rightarrow x = 150$ hộ dân.

Ví dụ 5: Người ta cần truyền một công suất 5MW từ nhà máy điện đến nơi tiêu thụ cách nhau 5km. Hiệu điện thế hiệu dụng cuộn thứ cấp của máy tăng áp là U = 100kV. Muốn độ giảm thế trên đường dây không quá 1%U thì tiết diện của đường dây dẫn phải thỏa điều kiện nào? Biết điện trở suất của dây tải điện là $1,7.10^{-8}\Omega m$.

Hướng dẫn giải:

+ Chiều dài dây dẫn: $l = 2.5km = 10000m$

+ Theo bài thì: $\Delta U = IR \le 1\%U = 1kV = 1000V \Rightarrow R \le \frac{1000}{I}$.

+ Mà $P = UI \Rightarrow I = P/U = \frac{5.10^6}{100.10^3} = 50A \Rightarrow R \le \frac{1000}{50} = 20\Omega \Leftrightarrow \frac{\rho\ell}{S} \le 20$

$\Rightarrow S \ge \frac{\rho\ell}{20} \Leftrightarrow S \ge \frac{1,7.10^{-8}.10000}{20} = 8,5.10^{-6}(m^2) = 8,5\ (mm^2)$.

Hay $S \ge 8,5(mm^2)$

Hiệu suất tải điện: $H = \frac{P-\Delta P'}{P} = \frac{50-0,4}{50} = 99,2\ \%$.

Ví dụ 6: Điện năng ở một trạm điện được truyền đi dưới điện áp 20kV. Hiệu suất của quá trình tải điện là $H_1 = 80\%$. Biết rằng công suất truyền tải đến nơi tiêu thụ là không đổi. Muốn hiệu suất tăng lên đến $H = 95\%$ ta phải thay đổi điện áp như thế nào?

Hướng dẫn giải:

+ Gọi công suất nơi tiêu thụ là P

+ Ta có: $H_1 = \dfrac{P}{P + \Delta P_1} = 0{,}8$ (1) $\Rightarrow \Delta P_1 = \dfrac{1}{4}P$ (1')

$H_2 = \dfrac{P}{P + \Delta P_2} = 0{,}95$ (2) $\Rightarrow \Delta P_2 = \dfrac{1}{19}P$ (2')

+ Từ (1) và (2): $\dfrac{H_2}{H_1} = \dfrac{P + \Delta P_1}{P + \Delta P_2} = \dfrac{0{,}95}{0{,}8}$

+ Từ (1') và (2'): $\dfrac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = \dfrac{19}{4}$

+ Mặt khác

$\Delta P_1 = (P + \Delta P_1)^2 \dfrac{R}{U_1^2}$ (3) (Với $P + \Delta P_1$ là công suất trước khi tải)

$\Delta P_2 = (P + \Delta P_2)^2 \dfrac{R}{U_2^2}$ (4) (Với $P + \Delta P_2$ là công suất trước khi tải)

+ Từ (3) và (4) $\Rightarrow \dfrac{(P + \Delta P_1)^2}{(P + \Delta P_2)^2}\dfrac{U_2^2}{U_1^2} = \dfrac{\Delta P_1}{\Delta P_2}$

$$\Rightarrow U_2 = U_1.\frac{P + \Delta P_2}{P + \Delta P_1}\sqrt{\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2}} = 20\frac{0{,}8}{0{,}95}\sqrt{\frac{19}{4}} = 36{,}7\text{ kV}.$$

C. BÀI TẬP CƠ BẢN VÀ NÂNG CAO

1. Bài tập cơ bản

Câu 1: Các giá trị hiệu dụng của dòng điện xoay chiều

A. được xây dựng dựa trên tác dụng nhiệt

B. chỉ được đo bằng ampe kế nhiệt.

C. bằng giá trị trung bình chia cho $\sqrt{2}$

D. bằng giá trị cực đại chia cho 2

Câu 2: Điện áp tức thời ở hai đầu điện trở R cùng pha với dòng điện xoay chiều qua R

A. chỉ khi trong mạch có cộng hưởng điện

B. khi mạch chỉ có điện trở R.

C. chỉ xảy ra trong mạch điện không phân nhánh

D. trong mọi trường hợp.

Câu 3: Cảm kháng của cuộn dây giảm xuống khi

A. điện áp hiệu dụng hai đầu mạch giảm

B. tần số dòng điện qua cuộn dây giảm

C. điện trở hoạt động của cuộn dây giảm

D. cuộn dây thuần cảm.

Câu 4: Chọn phát biểu **sai**. Cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều:

A. được đo bằng Ampe kế nhiệt

B. cho ta biết giá trị của dòng điện gây ra tác dụng trong thời gian dài.

C. có giá trị là $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$, với I_0 là cường độ cực đại.

D. là giá trị trung bình của cường độ dòng điện xoay chiều.

Câu 5: Chọn phát biểu **sai**

A. Điện áp xoay chiều giữa hai đầu đoạn mạch chỉ có điện trở thuần cùng pha với dòng điện trong mạch.

B. Nguyên nhân gây ra điện trở R của dòng điện không đổi và dòng điện xoay chiều đều giống nhau

C. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch có cuộn dây lệch pha với dòng điện góc $\frac{\pi}{2}$.

D. Điện trở của dây dẫn $R = p\frac{l}{S}$ không phụ thuộc dòng điện qua mạch là không đổi hay xoay chiều.

Câu 6: Kết luận sau **không đúng** đối với đoạn mạch chỉ có cuộn thuần cảm?

A. Đối với dòng điện không đổi cuộn thuần cảm có tác dụng như một điện trở thuần R

B. Đối với dòng điện xoay chiều cuộn cảm cản trở dòng điện với điện trở gọi là cảm kháng

C. Đối với mạch điện xoay chiều, điện áp hai đầu cuộn thuần cảm nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ với dòng điện.

D. Đối với mạch điện xoay chiều, cảm kháng Z_L không gây ra sự toả nhiệt trên cuộn cảm

Câu 7: Khi đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch tiêu thụ điện thì trong mạch:

A. Các êlectron chuyển động theo một chiều nhất định

B. Các êlectron dao động cưỡng bức với tần số nhỏ hơn tần số điện áp xoay chiều

C. Các êlectron dao động điều hòa với tần số bằng tần số điện áp xoay chiều

D. Dòng điện không thể cùng pha với điện áp xoay chiều.

Câu 8: Chọn phát biểu **sai**:

A. Trong mạch điện không phân nhánh, cường độ dòng điện ở mọi điểm trên mạch là như nhau.

B. Độ lệch pha φ của dòng điện so với điện áp phụ thuộc tính chất của mạch điện

C. Dòng điện xoay chiều là một dao động cưỡng bức bởi điện áp dao động điều hoà.

D. Tần số của dòng điện xoay chiều phụ thuộc tính chất của mạch điện.

Câu 9: Trong mạch điện xoay chiều gồm RLC mắc nối tiếp, độ lệch pha giữa điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch và cường độ dòng điện tức thời chạy qua mạch không phụ thuộc vào

A. điện dung của tụ điện.

B. điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch

C. độ tự cảm của cuộn dây

D. tần số của dòng điện

Câu 10: Khi dùng điện áp $u = U_0 \cos \omega t$ vào hai đầu đoạn mạch chứa các phần tử R, L, C mắc nối tiếp thì sự nhanh hay chậm pha của dòng điện so với điện áp u chỉ tuỳ thuộc vào giá trị của:

A. L và C B. L, C và ω C. R, L, C và ω D. R và L

Câu 11: Trong đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R, mắc nối tiếp với tụ điện C, so với điện áp hai đầu đoạn mạch thì cường độ dòng điện trong mạch có thể

A. trễ pha $\frac{\pi}{2}$ B. sớm pha $\frac{\pi}{4}$ C. sớm pha $\frac{\pi}{2}$ D. trễ pha $\frac{\pi}{4}$

Câu 12: Một điện trở thuần R mắc vào mạch điện xoay chiều tần số f. Muốn dòng điện trong mạch sớm pha hơn điện áp giữa hai đầu đoạn mạch một góc φ ≠ 0, người ta phải mắc nối tiếp thêm vào mạch một

A. tụ điện B. cuộn dây

C. điện trở R' D. cuộn dây thuần cảm

Câu 13: Đặt điện áp $u = U_0 \cos \omega t$ vào hai đầu cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thì cường độ dòng điện qua cuộn cảm là:

A. $i = \frac{U_0}{\omega L} \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ B. $i = \frac{U_0}{\omega L\sqrt{2}} \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$

C. $i = \frac{U_0}{\omega L} \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$ D. $i = \frac{U_0}{\omega L\sqrt{2}} \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$

Câu 14: Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp thì điện áp hai đầu đoạn mạch chậm pha $\frac{\pi}{4}$ so với cường độ dòng điện qua mạch. Phát biểu nào sau đây **sai**?

A. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R và hai đầu đoạn mạch LC bằng nhau

B. Tổng trở của đoạn mạch RLC bằng $\sqrt{2}$ điện trở thuần R

C. Tần số của dòng điện qua mạch $f > \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

D. Điện áp hai đầu tụ điện chậm pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp hai đầu mạch RLC.

Câu 15: Cho mạch điện xoay chiều RLC nối tiếp, người ta đo được điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R, cuộn cảm thuần L, tụ C lần lượt là U_R, U_L, U_C với $U_C = \frac{U_L}{2}$. Phát biểu nào sau đây **đúng**?

A. Dòng điện qua mạch sớm pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp hai đầu mạch RLC

B. Điện áp hai đầu mạch RLC nhanh pha $\frac{3\pi}{4}$ với điện áp hai đầu tụ.

C. Điện áp hai đầu cuộn cảm thuần nhanh pha $\frac{3\pi}{4}$ so với điện áp hai đầu mạch RLC

D. Điện áp hai đầu mạch RLC chậm pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp hai đầu điện trở.

Câu 16: Xét đoạn mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện. Khi điện áp hai đầu đoạn mạch cùng pha với cường độ dòng điện qua mạch thì điện áp

A. tức thời hai đầu tụ điện bằng điện áp tức thời hai đầu cuộn dây.

B. hiệu dụng hai đầu cuộn dây bằng điện áp hiệu dụng hai đầu tụ điện.

C. hiệu dụng hai đầu cuộn dây lớn hơn điện áp hiệu dụng hai đầu đoạn mạch

D. hai đầu đoạn mạch vuông pha với điện áp hai đầu cuộn dây.

Câu 17: Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm một tụ điện và một cuộn cảm thuần mắc nối tiếp. Độ lệch pha giữa điện áp ở hai đầu tụ điện và điện áp ở hai đầu đoạn mạch bằng:

A. $\frac{\pi}{2}$ B. 0 hoặc π C. $-\frac{\pi}{2}$ D. $\frac{\pi}{2}$ hoặc $-\frac{\pi}{2}$

Câu 18: Chọn phát biểu **sai**. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch xoay chiều cực đại khi

A. điện áp hai đầu mạch cùng pha dòng điện

B. mạch chỉ có điện trở R

C. hệ số công suất của mạch bằng 1

D. mạch chỉ có cuộn dây

Câu 19: Mạch điện xoay chiều **không** tiêu thụ công suất khi

A. mạch chỉ có điện trở R B. mạch có cộng hưởng điện

BỒI DƯỠNG TOÁN LÝ HÓA CẤP 2-3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

C. mạch chỉ có tụ điện D. mạch có điện trở $R \neq 0$

Câu 20: Xét mạch điện xoay chiều RLC (cuộn dây thuần cảm), công suất mạch tiêu thụ của mạch

A. cực đại khi điện áp hai đầu điện trở bằng điện áp hai đầu mạch

B. bằng 0 khi trong mạch có cộng hưởng

C. không phụ thuộc dung kháng vì tụ không tiêu thụ công suất

D. không phụ thuộc cảm kháng vì cuộn dây không tiêu thụ công suất

Câu 21: Mạch xoay chiều gồm điện trở R và cuộn dây thuần cảm L. Khi tần số mạch giảm 2 lần thì

A. tổng trở mạch tăng

B. độ lệch pha giữa điện áp hai đầu mạch với cường độ dòng điện i tăng

C. hệ số công suất mạch giảm

D. mạch tiêu thụ công suất nhiều hơn

Câu 22: Mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp đang có tính cảm kháng, khi tăng tần số dòng điện xoay chiều thì hệ số công suất của mạch sẽ

A. không thay đổi B. tăng

C. giảm D. giảm rồi tăng

Câu 23: Xét đoạn mạch xoay chiều chỉ có tụ điện C

A. Khi cường độ hiệu dụng qua mạch tăng thì dung kháng của tụ giảm

B. Công suất mạch tiêu thụ của mạch bằng công nguồn cung cấp cho mạch

C. Khi tần số tăng thì cường độ hiệu dụng qua mạch tăng

D. Khi điện áp hiệu dụng hai đầu mạch tăng thì dung kháng của tụ tăng.

Câu 24: Xét đoạn mạch điện xoay chiều gồm tụ điện có dung kháng Z_C và cuộn dây thuần cảm có cảm kháng Z_L mắc nối tiếp. Phát biểu nào sau đây đúng?

A. Mạch chỉ có hệ số công suất bằng 1

B. Tổng trở Z của đoạn mạch luôn nhỏ hơn Z_L

C. Dòng điện luôn vuông pha với điện áp hai đầu đoạn mạch

D. Mạch này không nhận công suất từ nguồn.

Câu 25: Khi nói về hệ số công suất cosφ của đoạn mạch điện xoay chiều, phát biểu nào sau đây **đúng?**

A. Khi đoạn mạch tiêu thụ công suất lớn nhất bằng $\cos\varphi = 1$.

B. $\cos\varphi = 1$ không chỉ với đoạn mạch có R, L, C mắc nối tiếp đang xảy ra cộng hưởng.

C. Khi đoạn mạch chỉ có điện trở thuần thì $\cos\varphi = 0$.

D. Đoạn mạch gồm tụ điện và điện trở mắc nối tiếp sẽ tiêu thụ công suất lớn nhất khi $\cos\varphi = 1$.

Câu 26: Cho mạch điện gồm điện trở R, cuộn dây thuần cảm L và tụ điện C mắc nối tiếp. Mắc mạch điện trên vào điện áp xoay chiều có điện áp hiệu dụng U và tần số f. Thay đổi giá trị của đại lượng nào sau đây thì công suất mạch cực đại nhưng hệ số công suất mạch điện **không** đạt giá trị cực đại?

A. R B. L C. f D. C

Câu 27: Xét đoạn mạch xoay chiều chỉ có cuộn dây không thuần cảm, ta có:

A. Điện áp ở hai đầu đoạn nhanh pha 90^0 so với cường độ dòng điện qua mạch.

B. Công suất mạch tiêu thụ của mạch bằng công suất nguồn cung cấp cho mạch.

C. Khi tần số của điện áp hai đầu cuộn dây tăng thì cường độ dòng điện qua mạch giảm.

D. Khi điện áp hiệu dụng hai đầu mạch tăng thì cảm kháng cuộn dây tăng.

Câu 28: Mạch điện gồm một điện trở thuần và một tụ điện mắc nối tiếp. Nếu tần số của dòng điện giảm thì hệ số công suất mạch

A. tăng B. giảm rồi tăng C. không đổi D. giảm

Câu 29: Chọn câu **sai**. Xét đoạn mạch xoay chiều chỉ có điện trở R, ta có:

A. Điện áp ở hai đầu đoạn mạch cùng pha với cường độ dòng điện qua mạch

B. Công suất tiêu thụ của mạch bằng công suất mạch nhận được

C. Khi tần số tăng thì cường độ hiệu dụng qua mạch tăng

D. Khi điện áp hai đầu mạch tăng thì cường độ dòng điện qua mạch tăng

Câu 30: Cho mạch điện xoay chiều RLC không phân nhánh. Điện áp xoay chiều ở hai đầu mạch ổn định. Thay đổi giá trị của điện dung C để cường độ hiệu dụng qua mạch lớn nhất, khi đó hệ số công suất mạch bằng:

A. $\frac{\sqrt{2}}{2}$ B. 0 C. 1 D. 0,5

Câu 31: Cho mạch điện gồm R, L, C mắc nối tiếp với R là một biến trở. Điện áp giữa hai đầu mạch $u = U_0 \cos \omega t$ luôn ổn định. Thay đổi R, khi công suất tiêu thụ của mạch lớn nhất thì hệ số công suất của mạch có giá trị

A. nhỏ nhất B. lớn nhất

C. tuỳ thuộc vào L, C và ω D. bằng $\frac{\sqrt{2}}{2}$

Câu 32: Trong một đoạn mạch điện xoay chiều gồm các phần tử R, L, C mắc nối tiếp. Công suất điện (trung bình) tiêu thụ trên đoạn mạch

A. chỉ phụ thuộc vào giá trị điện trở thuần R của đoạn mạch

B. khác với công suất toả nhiệt trên điện trở thuần R

C. luôn tăng khi mắc nối tiếp thêm vào mạch một điện trở R'

D. có thể không thay đổi nếu ta mắc thêm vào đoạn mạch một tụ điện thích hợp.

Câu 33: Đoạn mạch điện xoay chiều chỉ có tụ điện hoặc chỉ có cuộn cảm thuần đều

A. có dòng điện qua mạch chậm pha hơn điện áp hai đầu mạch

B. có dòng điện qua mạch chậm pha hơn điện áp hai đầu mạch

C. không tiêu thụ công suất

D. có dòng điện qua mạch nhanh pha 90^0 so với điện áp hai đầu mạch.

Câu 34: Đoạn mạch RLC nối tiếp với cuộn dây không thuần cảm. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có tần số góc $\omega = \frac{1}{2\sqrt{LC}}$ thì

A. dòng điện qua mạch cùng pha với điện áp hai đầu mạch

B. dòng điện qua mạch chậm pha so với điện áp hai đầu mạch

C. dòng điện qua mạch nhanh pha hơn điện áp hai đầu mạch

D. mạch tiêu thụ công suất lớn nhất.

Câu 35: Cho đoạn mạch xoay chiều gồm một điện trở thuần R = 100Ω, một tụ điện có điện dung C = 31,8μF và một cuộn dây có điện trở không đáng kể, có hệ số tự cảm thay đổi được nối tiếp với nhau. Điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch là $u_{AB} = 200\cos 100\pi t(V)$. Khi L thay đổi từ 0 đến 0,628H thì công suất mạch sẽ

A. luôn tăng B. tăng lên rồi giảm

C. không thay đổi D. luôn giảm

Câu 36: Cho đoạn mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp. Biết cảm kháng lớn hơn dung kháng; Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch có giá trị hiệu dụng và tần số luôn không đổi. Nếu cho điện dung C giảm thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch sẽ

A. tăng đến một giá trị cực đại rồi lại giảm

B. không thay đổi

C. luôn tăng

C. luôn giảm

Câu 37: Một đoạn mạch gồm tụ điện có điện dung C, điện trở thuần R, cuộn dây có điện trở trong r và hệ số tự cảm L mắc nối tiếp. Khi đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ thì dòng điện trong mạch có giá trị hiệu dụng là I. Biết cảm kháng và dung kháng trong mạch là khác nhau. Công suất tiêu thụ trong mạch này là:

A. $\frac{U^2}{R+r}$ B. UI C. I^2R D. $\frac{(r+R)}{I^2}$

Câu 38: Một mạch điện gồm một biến trở R mắc nối tiếp với tụ điện C. Đặt điện áp xoay chiều ổn định vào hai đầu đoạn mạch. Nhận định nào sau đây **đúng**?

A. Công suất tiêu thụ của mạch lớn nhất khi hệ số công suất của mạch bằng 1

B. Công suất tiêu thụ của mạch cực đại khi giá trị điện trở bằng dung kháng

C. Hệ số công suất của mạch lớn nhất bằng 0,5 khi thay đổi R

D. Hệ số công suất của mạch lớn nhất khi R = 0

Câu 39: Hai đầu mạch điện RLC nối tiếp được mắc vào điện áp xoay chiều ổn định. Dòng điện qua mạch lệch pha 60^0 so với điện áp. Nếu ta tăng điện trở R lên hai lần và giữ các thông số khác không đổi thì

A. hệ số công suất của mạch giảm

B. công suất tiêu thụ của mạch giảm

C. hệ số công suất của mạch không đổi

D. công suất tiêu thụ của mạch tăng

Câu 40: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp, sau đó nối tắt tụ bằng một dây dẫn có điện trở không đáng kể lúc đó công suất tiêu thụ của mạch vẫn không đổi. Như vậy mạch RLC có

A. cảm kháng bằng dung kháng

B. cảm kháng bằng hai lần dung kháng

C. dung kháng bằng hai lần cảm kháng

D. cảm kháng bằng ba lần dung kháng

Câu 41: Một mạch điện xoay chiều RLC có dòng điện xoay chiều chạy qua với tần số $f = \dfrac{1}{4\pi\sqrt{LC}}$. Nhận định nào sau đây **đúng**?

A. Mạch có tính cảm kháng

B. Mạch có tính dung kháng

C. Đang xảy ra hiện tượng cộng hưởng

D. Điện áp hai đầu điện trở là lớn nhất.

Câu 42: Chọn phát biểu **sai**. Đặt điện áp $u = U_0 \cos \omega t$ vào hai đầu mạch điện RLC mắc nối tiếp (với cuộn dây thuần cảm):

A. Nếu chỉ cho C thay đổi, khi điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ lớn nhất thì dung kháng của tụ cũng lớn nhất.

B. Nếu chỉ cho L thay đổi thì công suất tiêu thụ của mạch lớn nhất bằng $\dfrac{U_0^2}{2R}$

C. Nếu chỉ cho R thay đổi, khi công suất tiêu thụ của mạch lớn nhất thì hệ số công suất của mạch bằng $\dfrac{\sqrt{2}}{2}$

D. Nếu chỉ cho ω thay đổi thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu R lớn nhất bằng $\dfrac{U_0}{\sqrt{2}}$

Câu 43: Đoạn mạch xoay chiều AB gồm hai đoạn mạch nối tiếp: Đoạn mạch AM chỉ chứa R; Đoạn mạch MB gồm cuộn dây có điện trở r nối tiếp với tụ C. Điện áp hai đầu mạch A, B là $u = U_0 \cos \omega t$. Khi tụ C có giá trị bằng C_0 thì U_{AM} đạt cực đại. Lúc này U_{MB} bằng:

A. $\frac{rU_0}{\sqrt{2}(R+r)}$ B. $\frac{U_0}{\sqrt{2}}$

C. $\frac{rU_0}{\sqrt{2}\sqrt{(R+r)^2+\left(L\omega-\frac{1}{C\omega}\right)^2}}$ D. $\frac{(r+R)U_0}{\sqrt{2}\sqrt{(R+r)^2+\left(L\omega-\frac{1}{C\omega}\right)^2}}$

Câu 44: Mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C có điện dung thay đổi được mắc nối tiếp. Điện áp hai đầu mạch có giá trị hiệu dụng là U. Thay đổi C đến khi C = C_0 thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại là:

A. $U_{L\max}=\frac{U\sqrt{R^2+Z_C^2}}{R}$ B. $U_{L\max}=U$

C. $U_{L\max}=I_0Z_L$ D. $U_{L\max}=\frac{U.Z_L}{R}$

Câu 45: Đặt điện áp xoay chiều $u=U_0\cos\omega t$ vào hai đầu mạch RLC nối tiếp, C thay đổi. Điều chỉnh C = C_0 để điện áp hiệu dụng trên tụ cực đại. Khi đó:

A. $C=L(R^2+\omega^2L^2)$ B. $C=\frac{L}{(R^2+\omega^2L^2)}$

C. $C=\frac{(R^2+\omega^2L^2)}{L}$ D. $C=L\sqrt{R^2+\omega^2L^2}$

Câu 46: Một mạch điện xoay chiều mắc nối tiếp gồm một điện trở, một tụ điện và một cuộn dây thuần cảm có hệ số tự cảm thay đổi được. Với u là điện áp hai đầu đoạn mạch và u_{BC} là điện áp hai đầu đoạn mạch chứa RC. Thay đổi L để điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn dây đạt cực đại là $U_{L\max}$. Khi đó, kết luận nào sau đây **sai?**

A. U và U_{RC} vuông pha B. $(U_{L\max})^2=U^2+U_{RC}^2$

C. $Z_L=\frac{Z_C^2+R^2}{Z_C}$ D. $U_{L\max}=\frac{U\sqrt{R^2+Z_C^2}}{Z_C}$

Câu 47: Mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C mắc nối tiếp. Cho L, R, ω không đổi. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu mạch có giá trị hiệu dụng là U. Thay đổi C đến khi C = C_0 thì điện áp $U_{C\max}$. Khi đó $U_{C\max}$ đó được xác định bởi biểu thức:

A. $U_{C\max}=U$ B. $U_{C\max}=\frac{U.R}{\sqrt{R^2+Z_L^2}}$

C. $U_{C\max}=\frac{U(R^2+Z_C^2)}{R^2}$ D. $U_{C\max}=\sqrt{U^2+U_R^2+U_L^2}$

Câu 48: Đối với máy phát điện xoay chiều 3 pha:

A. Khi cực bắc của nam châm điện đối diện với cuộn dây nào thì suất điện động trong cuộn đó có giá trị cực đại

B. Phần cảm là một nam châm điện

C. Phần ứng hay phầm cảm đều có thể là rôto

D. Suất điện động trong ba cuộn dây biến thiên cùng tần số, cùng pha.

Câu 49: Cho khung dây dẫn kín hình chữ nhật quay đều quanh trục đối xứng xx' của nó, trong từ trường đều $\vec{B}$, với các đường cảm ứng từ song song với trục quay. Như vậy, trong khung

A. có dòng điện xoay chiều | B. có dòng điện không đổi

C. có dòng điện cảm ứng | D. không có dòng điện

Câu 50: Có thể tạo ra dòng điện xoay chiều biến thiên điều hoà theo thời gian trong một khung dây dẫn bằng cách cho khung dây

A. quay đều quanh một trục song song với đường cảm ứng trong một từ trường đều.

B. quay đều quanh một trục vuông góc với đường sức điện trong một điện trường đều.

C. chuyển động tịnh tiến trong một từ trường đều

D. quay đều quanh một trục vuông góc với đường cảm ứng từ trong một từ trường đều.

2. Bài tập nâng cao

Câu 51: Chọn phát biểu **đúng** khi nói về máy phát điện xoay chiều:

A. Máy phát điện xoay chiều có công suất lớn sẽ có stato là nam châm điện

B. Máy phát điện xoay chiều mà rôto là phần cảm thì không cần có bộ góp để lấy điện ra ngoài.

C. Trong máy phát điện xoay chiều, chỉ các cuộn dây của phần ứng mới cần quấn trên lõi thép kỹ thuật.

D. Với máy phát điện xoay chiều một pha thì tần số dòng điện do máy phát ra luôn bằng số vòng quay của rôto trong 1 giây.

Câu 52: Cho khung dây có N vòng quay đều với tốc độ góc ω trong từ trường đều $\vec{B}$, trục quay vuông góc với các đường sức. Suất điện động qua khung dây có biên độ E_0. Từ thông cực đại qua.mỗi vòng dây là:

A. $\Phi_0 = \frac{E_0\sqrt{2}}{\omega}$ B. $\Phi_0 = \frac{E_0}{\omega}$ C. $\Phi_0 = \frac{E_0\sqrt{2}}{N\omega}$ D. $\Phi_0 = \frac{E_0}{N\omega}$

Câu 53: Từ thông qua một vòng dây dẫn là $\Phi = \Phi_0 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right)$. Biểu thức của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong vòng dây này là:

A. $e = -\omega\Phi_0 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right)$ B. $e = \omega\Phi_0 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right)$

C. $e = \omega\Phi_0 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right)$ D. $e = \Phi_0 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right)$

Câu 54: Trong máy phát điện xoay chiều ba pha đang hoạt động, suất điện động xoay chiều xuất hiện trong mỗi cuộn dây của stato có giá trị cực đại là E_0. Khi suất điện động tức thời trong một cuộn dây bằng 0 thì suất điện động tức thời trong mỗi cuộn dây còn lại có độ lớn bằng nhau và bằng:

A. $\frac{E_0\sqrt{3}}{2}$ B. $\frac{2E_0}{3}$ C. $\frac{E_0}{2}$ D. $\frac{E_0\sqrt{2}}{2}$

Câu 55: Động cơ không đồng bộ ba pha và máy phát điện xoay chiều ba pha đều

A. có stato gồm 3 cuộn dây giống nhau đặt lệch nhau 120^0 trên vành tròn

B. có rô to là nam châm điện

C. có rô to là phần ứng

D. hoạt động chỉ dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

Câu 56: Khi động cơ không đồng bộ ba pha hoạt động ổn định, từ trường quay trong động cơ có tần số:

A. bằng tần số của dòng điện chạy trong cuộn dây của stato

B. lớn hơn tần số của dòng điện chạy trong các cuộn dây của stato

C. có thể lớn hơn hay nhỏ hơn tần số của dòng điện chạy trong các cuộn dây của stato, tuỳ vào tải.

D. nhỏ hơn tần số của dòng điện chạy trong các cuộn dây của stato

Câu 57: Chọn phát biểu **đúng** khi nói về động cơ không đồng bộ ba pha:

A. Từ trường quay trong động cơ được tạo ra nhờ 3 dòng điện biến thiên điều hoà

B. Rôtô của động cơ quay với tốc độ góc của từ trường quay

C. Từ trường quay trong động cơ luôn thay đổi cả về hướng và độ lớn

D. Tốc độ quay của rôto phụ thuộc vào tốc độ quay của từ trường.

Câu 58: Điều nào sau đây là **sai** khi nói về động cơ không đồng bộ 3 pha?

A. Từ trường quay trong động cơ được tạo ra từ 3 dòng điện xoay chiều cùng pha

B. Động cơ không đồng bộ 3 pha có cấu tạo stato giống máy phát điện xoay chiều 3 pha

C. Stato là phần cảm và rôto là phần ứng

D. Rôto hình trụ có tác dụng như một cuộn dây quấn trên lõi thép

Câu 59: Một máy tăng áp có cuộn thứ cấp mắc với điện trở thuần, cuộn sơ cấp mắc vào nguồn điện xoay chiều. Tần số dòng điện trong cuộn thứ cấp

A. luôn lớn hơn tần số dòng điện trong cuộn sơ cấp

B. luôn nhỏ hơn tần số dòng điện trong cuộn sơ cấp.

C. bằng tần số dòng điện trong cuộn sơ cấp

D. có thể nhỏ hơn hoặc lớn hơn tần số dòng điện trong cuộn sơ cấp

Câu 60: Chọn ý **sai**

Đối với máy biến áp lí tưởng thì

A. từ thông qua mỗi vòng dây có giá trị tức thời bằng nhau

B. ở hai đầu cuộn thứ cấp điện áp hiệu dụng tăng bao nhiêu lần thì cường độ hiệu dụng qua cuộn này giảm bấy nhiêu lần.

C. tỷ số điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp và cuộn sơ cấp tỷ lệ nghịch với tỷ số vòng dây của hai cuộn.

D. dòng điện cảm ứng xoay chiều ở tải tiêu thụ biến thiên cùng tần số với dòng điện trong cuộn sơ cấp.

Câu 61: Chọn phát biểu **đúng** khi nói về máy biến áp? Máy biến áp có

A. số vòng dây, ở cuộn dây mắc vào nguồn lớn hơn cuộn dây mắc với tải tiêu thụ là máy tăng áp

B. cường độ dòng điện trong cuộn dây nối với nguồn lớn hơn cường độ trong cuộn dây nối với tải là máy tăng áp

C. suất điện động trong cuộn dây nối với nguồn nhỏ hơn trong cuộn dây nối với tải tiêu thụ là máy giảm áp

D. dòng điện trong cuộn dây nối với tải tiêu thụ lớn hơn trong cuộn dây nối với nguồn là máy giảm áp.

Câu 62: Máy biến áp

A. là thiết bị biến đổi điện áp và tần số của dòng điện xoay chiều

B. có hai cuộn dây đồng với số vòng bằng nhau quấn trên lõi thép

C. có cuộn dây nối với mạng điện xoay chiều được gọi là cuộn thứ cấp

D. hoạt động dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ.

Câu 63: Chọn phát biểu **sai**. Máy biến áp được ứng dụng để

A. Truyền tải điện năng
B. Nấu chảy kim loại
C. Hàn điện
D. Ổn định tần số của dòng điện

Câu 64: Khi hàn điện, ta cần sử dụng máy biến áp có đường kính của dây trong cuộn thứ cấp như thế nào với đường kính của dây trong cuộn sơ cấp?

A. Bằng
B. Lớn hơn
C. Nhỏ hơn
D. Lớn hay nhỏ đều được

Câu 65: Chọn phát biểu **sai**

A. Chỉ có dòng điện xoay chiều 3 pha mới tạo ra từ trường quay

B. Suất điện động của máy phát điện xoay chiều tỉ lệ với tốc độ quay của rôto

C. Để máy biến áp có hiệu suất lớn, người ta dùng dây có điện trở suất nhỏ làm dây quấn

D. Công suất điện hao phí trên đường dây tải phụ thuộc vào các thiết bị điện ở nơi tiêu thụ

Câu 66: Khi truyền tải điện năng đi xa, để giảm công suất hao phí trên đường dây tải điện, người ta sẽ

A. giảm tiết diện của dây dẫn

B. tăng điện áp nơi truyền đi

C. giảm hệ số công suất các mạch tiêu thụ

D. tăng cường độ dòng điện trên dây dẫn

Câu 67: Phát biểu nào sau đây **sai**. Công suất hao phí trên đường dây tải điện phụ thuộc

A. hệ số công suất của thiết bị tiêu thụ điện

B. chiều dài đường dây tải điện

C. điện áp hai đầu dây ở trạm phát điện

D. thời gian dòng điện chạy qua dây tải.

Câu 68: Cần truyền tải điện năng từ một nhà máy điện đến nơi tiêu thụ. Gọi P là công suất truyền tải. U là điện áp nơi truyền tải. Biết R là điện trở dây dẫn và hệ số công suất mạch truyền tải là cosφ. Hiệu suất truyền tải bằng:

A. $H = \frac{RP}{U^2\cos^2\varphi}$ B. $H = \frac{RP^2}{U^2\cos^2\varphi}$

C. $H = 1 - \frac{RP^2}{U^2\cos^2\varphi}$ D. $H = 1 - \frac{RP}{U^2\cos^2\varphi}$

Câu 69: Tại thời điểm t = 2,5s cường độ dòng điện xoay chiều qua mạch bằng 2A, đó là cường độ:

A. Hiệu dụng B. Cực đại C. Tức thời. D. Trung bình

Câu 70: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0\cos 2\pi ft$ (U_0 không đổi, f thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch chỉ có tụ điện. Phát biểu nào sau đây đúng?

A. Cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch càng lớn khi tần số f càng lớn.

B. Cường độ dòng điện trong đoạn mạch trễ pha 90^0 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch

C. Cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch khong đổi khi tần số f thay đổi

D. Dung kháng của tụ điện càng lớn khi tần số f càng lớn

Câu 71: Một ống dây hình trụ có độ tự cảm L, nếu giảm số vòng ống dây xuống 2 lần thì độ tự cảm của ống

A. giảm 2 lần B. tăng 2 lần C. giảm 4 lần D. tăng 4 lần

Câu 72: Dòng điện xoay chiều qua một đoạn mạch là

$i = 2\cos\left(314t + \frac{\pi}{6}\right)(A)$. Phát biểu nào sau đây **đúng**?

A. Độ lệch pha giữa i và điện áp hai đầu mạch là $\frac{\pi}{6}$.

B. Mạch này có tính dung kháng

C. Dòng điện này đổi chiều 50 lần trong 1 giây

D. Tần số của điện áp hai đầu mạch bằng 50 Hz.

Câu 73: Khi tần số dòng điện xoay chiều chạy qua đoạn mạch chỉ chứa tụ điện tăng lên 4 lần thì dung kháng của tụ điện

A. tăng lên 2 lần B. tăng lên 4 lần C. giảm đi 2 lần D. giảm đi 4 lần

Câu 74: Điện áp giữa hai đầu một đoạn mạch là $u = 150\cos 100\pi t\,(\text{V})$. Cứ mỗi ngày có bao nhiêu lần điện áp này bằng không?

A. 100 lần B. 50 lần C. 200 lần D. 2 lần

Câu 75: Cho dòng điện xoay chiều có tần số 50 Hz, chạy qua một đoạn mạch. Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp cường độ dòng điện này bằng 0 là:

A. $\frac{1}{25}$ s B. $\frac{1}{50}$ s C. $\frac{1}{100}$ s D. $\frac{1}{200}$ s

Câu 76: Đặt một điện áp xoay chiều tần số vào hai đầu cuộn dây thuần cảm (độ tự cảm L). Khi điện áp tức thời giữa hai đầu cuộn dây đạt cực đại là U_0 thì cường độ tức thời qua cuộn thuần cảm là:

A. 0 B. $\frac{U_0}{2\pi fL\sqrt{2}}$ C. $\frac{U_0}{2\pi fL}$ D. $\frac{U_0\sqrt{2}}{2\pi fL}$

Câu 77: Đoạn mạch xoay chiều gồm một điện trở thuần và một cuộn cảm thuần mắc nối tiếp. Khi tần số của dòng điện tăng thì điện áp ở hai đầu điện trở thuần

A. luôn giảm B. không đổi C. luôn tăng D. tăng rồi giảm

Câu 78: Đặt điện áp $u = U_0\cos\omega t$ vào hai đầu mạch gồm cuộn dây chỉ có độ tự cảm L mắc nối tiếp với tụ có điện dung C. Biết $IC\omega^2 > 1$. Tại thời điểm điện áp giữa hai đầu cuộn cảm có độ lớn cực đại thì cường độ dòng điện qua mạch bằng:

A. $\frac{U_0}{\sqrt{2}\omega L}$ B. $\frac{U_0}{2\omega L}$ C. $\frac{U_0}{\omega L}$ D. 0

Câu 79: Dòng điện xoay chiều $i = I_0\cos\omega t$ qua đoạn mạch gồm: cuộn dây thuần cảm có hệ số tự cảm L và tụ điện có điện dung C. Điện áp tức thời đặt vào hai đầu đoạn mạch là:

A. $|u| = \left|\omega L - \frac{1}{\omega C}\sqrt{I_0^2 - i^2}\right|$ B. $|u| = \left|\omega\left(L - \frac{1}{\omega C}\right)i\right|$

C. $|u| = \left|\omega L - \frac{1}{\omega C}\right| I_0\cos\omega t$ D. $|u| = \left|\omega\left(L - \frac{1}{\omega C}\right)\frac{U_0}{i}\right|$

Câu 80: Dòng điện xoay chiều chạy qua mạch R, L, C nối tiếp có dạng $i = I_0\cos\omega t$.. Biết hiệu điện thế tức thời hai đầu mạch và hai đầu R, L, C lần lượt là u, u_R, u_L, u_C. Biểu thức nào sau đây là **đúng**?

A. $u_R = Ri$ B. $u_L = L\omega i$ C. $u_C = \frac{i}{C\omega}$ D. $u = \sqrt{u_R^2 + (u_L - u_C)^2}$

Câu 81: Cho mạch điện xoay chiều gồm R, L, C mắc nối tiếp. Gọi U là điện áp hiệu dụng hai đầu mạch: U_B, U_L và U_C là điện áp hiệu dụng hai đầu R, L và C. Điều nào sau đây **không thể** xảy ra?

A. $U_R > U$ B. $U_L > U$ C. $U_R > U_C$ D. $U = U_R = U_L = U_C$

Câu 82: Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ vào hai đầu điện trở R. Tại thời điểm điện áp giữa hai đầu điện trở có độ lớn cực đại thì cường độ dòng điện qua điện trở có độ lớn bằng:

A. $\frac{U}{\sqrt{2}R}$ B. $\frac{U}{R}$ C. $\frac{U\sqrt{2}}{R}$ D. 0

Câu 83: Cho mạch điện gồm điện trở thuần R = 30Ω và hai tụ điện có điện dung lần lượt là $C_1 = \frac{1}{3000\pi}F$ và $C_2 = \frac{1}{1000\pi}F$ mắc nối tiếp nhau. Điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t(V)$. Cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch bằng bao nhiêu?

A. 4 A B. 1 A C. 3 A D. 2 A

Câu 84: Dòng điện xoay chiều hình sin có chu kì T, cường độ cực đại I_0 = 4 A. Vào một thời điểm t, cường độ tức thời có giá trị i = 0 và đang tăng. Sau thời điểm t, một khoảng thời gian ngắn nhất là bao nhiêu, cường độ tức thời i = 2 A?

A. $\frac{T}{3}$ B. $\frac{T}{4}$ C. $\frac{T}{12}$ D. $\frac{T}{6}$

Câu 85: Đặt điện áp $u = U_0\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right)$ vào hai đầu đoạn mạch chỉ có tụ điện thì cường độ dòng điện trong mạch là $i = I_0\cos(\omega t + \varphi)$. Giá trị của φ_i bằng:

A. $-\frac{\pi}{2}$ B. $-\frac{3\pi}{4}$ C. $\frac{\pi}{2}$ D. $\frac{3\pi}{4}$

Câu 86: Dòng điện xoay chiều có cường độ $i = I_0\cos\omega t$ qua đoạn mạch chỉ có tụ điện C. Tại thời điểm t cường độ tức thời có giá trị bằng $0,5I_0$ thì điện áp tức thời giữa hai đầu tụ là:

A. $\frac{I_0}{2\omega C}$ B. $\frac{I_0\sqrt{3}}{2\omega C}$ C. $\frac{I_0}{\omega C\sqrt{2}}$ D. $\frac{I_0\sqrt{2}}{2\omega C}$

Câu 87: Cho mạch điện không nhân nhánh gồm điện trở thuần R = 50Ω; tụ điện có dung kháng 50Ω và một cuộn dây thuần cảm có cảm kháng 100Ω. Điện áp giữa hai đầu mạch có biểu thức $u = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t(V)$. Biểu thức điện áp giữa hai đầu cuộn dây là:

A. $u_L = 200\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)V$. B. $u_L = 400\cos\left(100\pi t + \frac{3\pi}{4}\right)V$

C. $u_L = 400\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)V$ D. $u_L = 200\cos\left(100\pi t + \frac{3\pi}{4}\right)V$

Câu 88: Cho mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm, tụ điện $C = \frac{10^{-3}}{\pi}$ F mắc nối tiếp. Nếu biểu thức điện áp giữa hai bản tụ là $u_C = 50\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{3\pi}{4}\right)$ thì biểu thức cường độ dòng điện trong mạch là:

A. $i = 5\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{3\pi}{4}\right)(A)$

B. $i = 5\sqrt{2}\cos(100\pi t)(A)$

C. $i = 5\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)(A)$

D. $i = 5\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{3\pi}{4}\right)(A)$

Câu 89: Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos\left(200t + \frac{\pi}{6}\right)(V)$ vào hai đầu một tụ điện có điện dung 15,9 μF. Ở thời điểm điện áp giữa hai đầu tụ điện là 20V thì cường độ dòng điện trong mạch là 2A. Biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch là:

A. $i = 2\cos\left(200t - \frac{\pi}{3}\right)(A)$

B. $i = 5,9\cos\left(100\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)(A)$

C. $i = 5\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)(A)$

D. $i = 2\cos\left(200\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)(A)$

Câu 90: Đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R = 40Ω, cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = \frac{1}{5\pi}$ H và tụ điện có điện dung $\frac{1}{6\pi}$ mF mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp $u = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t(V)$. Biểu thức cường độ dòng điện tức thời trong đoạn mạch là:

A. $i = 1,5\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(A)$

B. $i = 1,5\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)(A)$

C. $i = 3\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(A)$

D. $i = 3\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)(A)$

Câu 91: Cho mạch RLC nối tiếp. Điện trở R = 40Ω; cuộn dây thuần cảm $L = \frac{0,4}{\pi}$ H; tụ có điện dung $C = \frac{10^{-3}}{8\pi}$ F. Biết dòng điện qua mạch là: $i = 2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(A)$. Lập biểu thức điện áp hai đầu mạch.

A. $u = 80\sqrt{2}\cos 100\pi(V)$

B. $u = 80\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)(V)$

C. $u = 60\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(V)$

D. $u = 60\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(V)$

Câu 92: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 60V vào hai đầu đoạn mạch RLC mắc nối tiếp thì cường độ dòng điện qua đoạn mạch là $i_1 = I_0\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(A)$. Nếu ngắt bỏ tụ điện C thì cường độ dòng điện qua đoạn mạch là $i_2 = I_0\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{12}\right)(A)$. Điện áp hai đầu đoạn mạch là:

A. $u = 60\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{12}\right)(V)$ B. $u = 60\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)(V)$

C. $u = 60\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{12}\right)(V)$ D. $u = 60\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(V)$

Câu 93: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định.

Biết $\sqrt{3}R = Z_L = 0,5Z_C$ và $u_R = 100\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)(V)$

Biểu thức điện áp hai đầu mạch là:

A. $u = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t(V)$ B. $u = 200\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{2\pi}{3}\right)(V)$

C. $u = 200\cos 100\pi t(V)$ D. $u = 200\cos\left(100\pi t - \frac{2\pi}{3}\right)(V)$

Câu 94: Mạch điện gồm điện trở thuần R, tụ điện $C = 31,8\mu F$ và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được mắc nối tiếp vào điện áp xoay chiều có tần số 50 Hz. Khi cho L giảm từ giá trị ban đầu 0,636H, số chỉ của vôn kế mắc ở hai đầu tụ sẽ

A. tăng dần B. giảm dần C. tăng rồi giảm D. không đổi

Câu 95: Cho mạch điện xoay chiều AB gồm hai đoạn mạch nối tiếp, đoạn mạch AM gồm điện trở $R = 100\sqrt{3}\Omega$ nối tiếp với tụ điện có điện dung C; đoạn mạch MB chỉ có cuộn dây thuần cảm L = 318mH. Đặt hai đầu A, B điện áp xoay chiều $u_{AB} = 200\sqrt{2}co\pi ft(V)$ với $f = 50Hz$ thì điện áp hiệu dụng hai đầu M, B là $U_{MB} = 100V$. Điện dung C của tụ bằng:

A. $21,2\mu F$ B. $63,6\mu F$ C. $31,8\mu F$ D. $15,9\mu F$

Câu 96: Đặt điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2}\cos(100\pi t + \varphi)$ vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp. Biết R = 10Ω, cuộn cảm thuần có $L = 31,8mH$, tụ điện có C = 159μF và điện áp giữa hai đầu cuộn cảm thuần là $u_L = 20\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(V)$. Biểu thức điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là:

A. $u = 20\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(V)$ B. $u = 40\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)(V)$

C. $u = 20\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)(V)$ D. $u = 40\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(V)$

Câu 97: Đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch nối tiếp. Đoạn mạch AE chỉ có điện trở $R = 20\Omega$; đoạn mạch EB gồm cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{0,2}{\pi}H$ nối tiếp với tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-3}}{6\pi}F$. Biết điện áp hai đầu E, B là: $u_{EB} = 80\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(V)$.

Lập biểu thức cường độ dòng điện qua mạch:

A. $i = 2\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)(A)$ B. $i = 2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(A)$

C. $i = 2\cos\left(100\pi t + \frac{3\pi}{4}\right)(A)$ D. $i = 2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(A)$

Câu 98: Đoạn mạch AB gồm tụ điện có điện dung C nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L. Đặt vào hai đầu A, B một điện áp xoay chiều $u = U_0\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$. Biết mạch có tính cảm kháng, biết biểu thức của dòng điện qua mạch là:

A. $i = \dfrac{U_0}{\dfrac{1}{\omega C} - \omega L}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{6}\right)$ B. $i = \dfrac{U_0}{\sqrt{\dfrac{1}{\omega^2 L^2} - \omega^2 L^2}}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$

C. $i = \dfrac{U_0}{\omega L - \dfrac{1}{\omega C}}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{6}\right)$ D. $i = \dfrac{U_0}{\sqrt{\dfrac{1}{\omega^2 L^2} + \omega^2 L^2}}\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)$

Câu 99: Một đèn nêôn được đặt dưới điện áp xoay chiều có dạng: $u = 220\sqrt{2}\sin 100\pi t(V)$. Đèn sẽ tắt nếu điện áp tức thời đặt vào đèn có giá trị nhỏ hơn hoặc bằng $110\sqrt{2}V$. Khoảng thời gian đèn tắt trong mỗi chu kỳ của dòng xoay chiều bằng:

A. $\frac{1}{300}s$ B. $\frac{1}{150}s$ C. $\frac{1}{600}s$ D. $\frac{2}{500}s$

Câu 100: Đặt điện áp $u = U_0\cos 2\pi ft$ vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AN và NB mắc nối tiếp. Đoạn AN gồm biến trở R mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L, đoạn NB chỉ có tụ điện với điện dung C. Khi thay đổi R thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch AN không đổi và có giá trị bằng:

A. $\frac{U_0}{\sqrt{2}}$ B. $\frac{U_0}{2}$ C. $\frac{U_0}{2\sqrt{2}}$ D. U_0

Câu 101: Đặt điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2}\cos\omega t(V)$ lần lượt vào hai đầu điện trở R, tụ điện C, cuộn cảm thuần L thì cường độ dòng điện qua các linh kiện lần lượt là I_1, I_2, I_3. Sau đó nối tiếp các linh kiện trên với nhau thành mạch RLC và đặt điện áp xoay chiều như trên vào hai đầu đoạn mạch, thì cường độ dòng điện qua mạch có giá trị hiệu dụng.

A. $I = I_1 = I_2$ B. $I = I_1 = I_3$ C. $I_1 = I$ D. $\frac{I_1I_2I_3}{\sqrt{I_2^2I_3^2 + (I_3 - I_2)^2I_1^2}}$

Câu 102: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi lần lượt vào hai đầu tụ điện C và cuộn cảm thuần L thì cường độ hiệu dụng qua C là I_1, qua L là I_2. Nếu nối tiếp C với L rồi đặt vào hai đầu mạch điện áp như trên thì cường độ qua mạch là:

A. $I = \sqrt{I_1^2 + I_2^2}$ B. $I = |I_1 - I_2|$ C. $I = \frac{I_2I_2}{|I_1 - I_2|}$ D. $I = \sqrt{I_1I_2}$

Câu 103: Cho mạch điện MN gồm ba đoạn mạch nối tiếp: Đoạn mạch MP gồm ampe kế nhiệt nối tiếp với tụ C, đoạn mạch PQ chỉ có điện trở R và đoạn mạch QN chỉ có cuộn dây thuần cảm L. Mắc vôn kế V_1 vào hai đầu M, Q và vôn kế V_2 vào hai đầu P, N. Hai điểm M, N mắc vào nguồn điện xoay chiều $u_{MN} = U_0\cos 100\pi t$ có điện áp hiệu dụng không đổi, chỉ số của ampe kế nhiệt bằng $\sqrt{3}A$, chỉ số của các vôn kế nhiệt (V_1) bằng $200\sqrt{3}V$ và (V_2) bằng 200V. Bỏ qua điện trở của dây nối và ampe kế, điện trở của vôn kế vô cùng lớn. Biết rằng điện áp tức thời ở hai đầu các vôn kế lệch pha nhau 90^0. Tìm R.

A. $R = 100\Omega$ B. $R = 50\Omega$ C. $R = 100\sqrt{2}\Omega$ D. $R = 200\Omega$

Câu 104: Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với tụ điện C. Nếu dung kháng Z_C bằng R thì cường độ dòng điện chạy qua điện trở:

A. nhanh pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch

B. cùng pha với điện áp ở hai đầu tụ điện

C. cùng pha với điện áp ở hai đầu đoạn mạch

D. chậm pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch.

Câu 105: Khi đặt vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây thuần cảm mắc nối tiếp với điện trở thuần một điện áp xoay chiều thì cảm kháng của cuộn dây bằng $\sqrt{3}$ lần giá trị của điện trở thuần. Như vậy, dòng điện trong đoạn mạch

A. nhanh pha $\frac{\pi}{3}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch

B. nhanh pha $\frac{\pi}{6}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch

C. chậm pha $\frac{\pi}{3}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch

D. chậm pha $\frac{\pi}{6}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

Câu 106: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0\cos 100\pi t$ vào hai đầu đoạn mạch AB mắc nối tiếp gồm điện trở thuần 100Ω, tụ điện có điện dung $\frac{10^{-4}}{\pi}$ F và cuộn cảm thuần có độ tự cảm thay đổi được. Để điện áp hai đầu điện trở trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp hai đầu đoạn mạch AB thì độ tự cảm của cuộn cảm bằng:

A. $\frac{1}{5\pi}$ H B. $\frac{10^{-2}}{2\pi}$ H C. $\frac{1}{2\pi}$ H D. $\frac{2}{\pi}$ H

Câu 107: Một đoạn mạch điện xoay chiều AB gồm các linh kiện mắc nối tiếp theo thứ tự. Tụ điện C, điện trở R và cuộn dây có điện trở hoạt động r. Gọi E là điểm nối giữa điện trở R và cuộn dây. Biết điện áp u_{AE} và u_{EB} lệch pha nhau 90^0. Như vậy:

A. R = CrL B. r = CRL C. L = CRr D. C = LRr

Câu 108: Đặt điện áp xoay chiều $u = 40\sqrt{2}\cos 40\pi t(V)$ vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây nối tiếp với tụ điện. Điện áp đo được ở hai đầu cuộn dây và hai đầu tụ lần lượt là 50V, 30V. Nhận định nào sau đây **sai?**

A. Mạch đang xảy ra hiện tượng cộng hưởng

B. Điện áp hai đầu mạch cùng pha với cường độ dòng điện qua mạch.

C. Điện áp hai đầu tụ vuông pha với điện áp hai đầu mạch

D. Điện áp hai đầu cuộn dây vuông pha với điện áp hai đầu mạch.

Câu 109: Một mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây có cảm kháng Z_L nối tiếp với tụ điện có dung kháng Z_C. Biết điện áp hai đầu mạch vuông pha với điện áp hai đầu cuộn dây. Điện trở của mạch được xác định:

A. $R = \sqrt{(Z_L - Z_C)Z_L}$ B. $R = \sqrt{(Z_C - Z_L)Z_L}$

C. $R = \sqrt{(Z_C - Z_L)Z_C}$ D. $R = \sqrt{(Z_L - Z_C)Z_C}$

Câu 110: Tại thời điểm t, điện áp $u = 100\cos\left(120\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (trong đó u tính bằng V, t tính bằng s) có giá trị $50\sqrt{3}$V và đang tăng. Tại thời điểm

BỒI DƯỠNG TOÁN LÝ HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

$t' = t + \frac{1}{180}s$, điện áp này có giá trị bằng:

A. –50 V B. $-50\sqrt{3}V$ C. 0 D. –100V

Câu 111: Cho mạch điện xoay chiều AB gồm ba đoạn mạch nối tiếp; Đoạn mạch AM chỉ có cuộn dây thuần cảm; đoạn mạch MN chỉ có điện trở R; đoạn mạch NB chỉ có tụ điện C. Điện áp hiệu dụng giữa A và B là U = 200V, giữa A và M là $U_L = 200\sqrt{2}V$, giữa M và B là $U_{MB} = 200V$. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện C bằng

A. $100\sqrt{2}V$ B. 200V C. 50V D. 100V

Câu 112: Cho mạch điện xoay chiều RLC không phân đoạn mạch, với R là biến trở. Điện áp hiệu dụng U_{AB} và tần số f không đổi; $U_R = 10\sqrt{3}V; U_L = 40V; U_C = 30V$. Hãy tính U'_L và U'_C khi điều chỉnh biến trở để $U'_R = 10V$.

A. $U'_C = 32,8V; U'_L = 45,2V$ B. $U'_C = 40V; U'_L = 60V$

C. $U'_C = 36V; U'_L = 64V$ D. $U'_C = 51,9V; U'_L = 69,2V$

Câu 113: Một đoạn mạch gồm điện trở R = 40Ω và cuộn dây thuần cảm L mắc nối tiếp với tụ $C = \frac{2,5}{\pi}.10^{-4}F$. Điện áp hai đầu mạch luôn là $u = U\sqrt{2}\cos 100\pi t$. Biết điện áp hai đầu mạch nhanh pha $\frac{2\pi}{3}$ so với điện áp hai đầu tụ C. Độ tự cảm L bằng:

A. 0,1 H B. 0,5 H C. 0,2 H D. 0,3 H

Câu 114: Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần 40Ω và tụ điện mắc nối tiếp. Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch lệch pha $\frac{\pi}{3}$ so với cường độ dòng điện trong đoạn mạch. Dung kháng của tụ điện bằng:

A. $40\sqrt{3}\Omega$ B. $\frac{40\sqrt{3}}{3}\Omega$ C. 400Ω D. $20\sqrt{3}\Omega$

Câu 115: Trong một đoạn mạch điện xoay chiều mắc nối tiếp gồm: Điện trở R, cuộn dây thuần cảm L và tụ điện C. Biết điện áp hai đầu đoạn mạch dao động với tần số góc ω và trễ pha so với cường độ dòng điện một góc $\varphi\left(0 < \varphi < \frac{\pi}{2}\right)$. Đoạn mạch này có:

A. $L\omega + \frac{1}{C\omega} > R$ B. $L\omega + \frac{1}{C\omega} < R$

C. $\sqrt{R^2 + L^2\omega^2} < \sqrt{R^2 + \frac{1}{C^2\omega^2}}$ D. $\sqrt{R^2 + L^2\omega^2} > \sqrt{R^2 + \frac{1}{C^2\omega^2}}$

Câu 116: Một đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM chỉ có cuộn dây không thuần cảm điện trở 172Ω, đoạn mạch MB chỉ có tụ điện. Đặt điện áp $u = U_0 \cos 100\pi t$ vào hai đầu đoạn mạch AB. Điện áp hai đầu mạch AM lệch pha 150^0 so với điện áp hai đầu mạch MB. Cuộn cảm có độ tự cảm bằng:

A. $\frac{4}{\pi}$H B. $\frac{3}{\pi}$H C. $\frac{1,73}{\pi}$H D. $\frac{1}{\pi}$H

Câu 117: Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U vào hai đầu đoạn mạch AB gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L, điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp theo thứ tự trên. Gọi U_L, U_R và U_C lần lượt là các điện áp hiệu dụng giữa hai đầu mỗi phần tử. Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch NB (đoạn mạch NB gồm R và C). Hệ thức nào dưới đây là đúng?

A. $U^2 = U_R^2 + U_C^2 + U_L^2$ B. $U_C^2 = U_R^2 + U_L^2 + U^2$

C. $U_L^2 = U_R^2 + U_C^2 + U^2$ D. $U_R^2 = U_C^2 + U_L^2 + U^2$

Câu 118: Cho mạch điện AB gồm hai đoạn mạch AM và đoạn mạch MN nối tiếp. Đoạn mạch AM gồm điện trở R_1 và tụ điện có điện dung C_1 nối tiếp. Đoạn mạch MB gồm điện trở R_2 và tụ điện có điện dung C_2 nối tiếp. Điện áp hiệu dụng hai đầu mạch bằng tổng điện áp hiệu dụng hai đầu đoạn mạch AM và MB khi:

A. $R_1 + R_2 = C_1 + C_2$ B. $\frac{R_1}{R_2} = \frac{C_2}{C_1}$

C. $C_1 + C_2 = \frac{1}{R_1 + R_2}$ D. $\frac{R_1}{R_2} = \frac{C_1}{C_2}$

Câu 119: Cho mạch xoay chiều AC gồm hai đoạn mạch nối tiếp: Đoạn mạch AB chỉ có điện trở R_1 và đoạn mạch BC chỉ gồm cuộn dây có điện trở R_2. Biết điện áp hiệu dụng hai đầu mỗi linh kiện là: $U_{AB} = 100V; U_{BC} = 120V; U_{AC} = 180V$. Độ lệch pha u_{AC} đối với i bằng:

A. 53^0 B. 37^0 C. 75^0 D. 40^0

Câu 120: Cho mạch AB gồm ba đoạn mạch nối tiếp. Đoạn mạch AM chỉ gồm cuộn dây có điện trở hoạt động R_0, đoạn mạch MN chỉ có tụ điện C và đoạn mạch NB chỉ có điện trở R. Điện áp hai đầu đoạn mạch AB: $u_{AB} = 170\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(V)$. Biết $U_{MN} = U_{NM} = 70V$; $U_{AM} = 170V$.

Độ lệch pha của điện áp hai đầu mạch so với cường độ dòng điện bằng:

A. 73^0 B. 37^0 C. 45^0 D. 28^0

Câu 121: Đoạn mạch điện xoay chiều không phân đoạn mạch, lần lượt gồm một điện trở hoạt động R, một cuộn thuần cảm L và một tụ điện biến đổi có điện dung C. Điện áp hai đầu mạch là $u = U_0 \cos \omega t$. Khi mắc ampe kế có $R_A = 0$ vào hai đầu LC thì ampe kế chỉ 1A. Khi không mắc ampe kế thì u_L lệch pha với u hai đầu mạch góc 30^0. Khi mắc ampe kế vào hai đầu R thì ampe kế chỉ:

A. $\frac{1}{\sqrt{3}}$A B. $\frac{2}{\sqrt{3}}$A C. $\sqrt{3}$A D. 1,5A

Câu 122: Cho đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch nối tiếp: Đoạn mạch AM chỉ gồm cuộn dây thuần cảm L và điện trở R, đoạn mạch MB chỉ có tụ điện C. Đặt vào hai đầu A, B một điện áp xoay chiều có tần số f. Nếu mắc vào M và B một ampe kế có điện trở rất nhỏ thì ampe kế chỉ 0,1A và i chậm pha $\frac{\pi}{6}$ so với u hai đầu mạch. Nếu thay ampe kế bởi một vôn kế có điện trở rất lớn thì vôn kế chỉ 20V và điện áp hai đầu vôn kế chậm pha hơn so với điện áp hai đầu mạch một góc là $\frac{\pi}{6}$. Điện trở R bằng:

A. 120Ω B. 100Ω C. 150Ω D. 200Ω

Câu 123: Đặt điện áp $u = U_0 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)(V)$ vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L mắc nối tiếp thì cường độ dòng điện qua đoạn mạch là $i = I_0 \sin\left(\omega t + \frac{5\pi}{12}\right)(A)$. Tỉ số điện trở thuần R và cảm kháng của cuộn cảm là:

A. $\frac{1}{2}$ B. 1 C. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ D. $\sqrt{3}$

Câu 124: Cuộn dây có độ tự cảm L = 0,11H, điện trở hoạt động $R_0 = 20\Omega$ mắc nối tiếp với tụ C. Mắc mạch trên vào điện áp xoay chiều $u = 60\sqrt{2}\cos 100\pi t(V)$ thì điện áp hai đầu cuộn dây lệch pha so với điện áp hai đầu mạch một góc 90^0. Điện dung C bằng:

A. 81μF B. 27μF C. 53μF D. 69μF

Câu 125: Đoạn mạch gồm cuộn dây thuần cảm nối tiếp với biến trở R. Điện áp hai đầu mạch $u = U\sqrt{2}\cos 2\pi ft$. Khi $R = R_1$ thì độ lệch pha giữa u và i là φ_1. Khi $R = R_2$ thì độ lệch pha giữa u và i là φ_2. Nếu $\varphi_1 + \varphi_2 = 90^0$ thì công suất mạch là:

A. $P = \frac{2U^2}{(R_1 + R_2)}$ B. $P = \frac{U^2}{(R_1 + R_2)}$ C. $P = \frac{U^2}{2(R_1 + R_2)}$ D. $P = \frac{4U^2}{(R_1 + R_2)}$

Câu 126: Đặt điện áp $u = U_0\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM gồm điện trở thuần $100\sqrt{3}\Omega$ mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L. Đoạn mạch MB chỉ có tụ điện có điện dung $\frac{10^{-4}}{2\pi}$ F. Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AM lệch pha $\frac{\pi}{3}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB. Giá trị của L bằng

A. $\frac{3}{\pi}$H B. $\frac{2}{\pi}$H C. $\frac{1}{\pi}$H D. $\frac{\sqrt{2}}{\pi}$H

Câu 127: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi U và tần số 50 Hz, vào hai đầu đoạn mạch gồm một cuộn cảm mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C thay đổi được. Khi C = $\frac{10^{-4}}{\pi}$ thì điện áp hai đầu cuộn dây lệch pha 150^0 so với điện áp hai đầu mạch và có điện áp hiệu dụng bằng U. Vậy điện trở của cuộn dây bằng:

A. 0 Ω B. 13,4Ω C. 186 Ω D. 23,8Ω

Câu 128: Đặt điện áp $u = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t(V)$ vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây và tụ điện mắc nối tiếp. Dùng vôn kế nhiệt (có điện trở rất lớn) đo điện áp giữa hai đầu cuộn dây và hai đầu tụ điện thì số chỉ lần lượt là 150V và 250V. Độ lệch pha giữa điện áp giữa hai đầu cuộn dây với điện áp hai đầu mạch bằng:

A. 45^0 B. 60^0 C. 75^0 D. 90^0

Câu 129: Cho mạch điện xoay chiều AB gồm hai đoạn mạch nối tiếp: Đoạn mạch AN gồm điện trở R và tụ điện C, đoạn mạch NB chỉ gồm cuộn dây có điện trở R_0. Mắc vôn kế V_1 vào hai đầu A, N và vôn kế V_2 vào hai đầu N, B. Khi điện áp hai đầu mạch là $u_{AB} = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t(V)$ thì cường độ dòng điện qua mạch là $i = 2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{12}\right)(A)$. Các vôn kế nhiệt V_1, V_2 có $R_v \to \infty$, chỉ cùng giá trị nhưng u_{AN} lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_{NB}. R_0 bằng:

A. $15\sqrt{6}\Omega$ B. 15Ω C. $15\sqrt{2}\Omega$ D. 30Ω

Câu 130: Cho mạch điện AB gồm ba đoạn mạch nối tiếp: Đoạn mạch AM chỉ có điện trở $R = 80\Omega$, đoạn mạch MN chỉ có tụ C và đoạn mạch NB chỉ có cuộn dây không thuần cảm. Điện áp hai đầu mạch $u_{AB} = 240\sqrt{2}\cos\omega t(V)$; Cường độ hiệu dụng qua mạch $I = \sqrt{3}A$. Biết u_{MB} nhanh pha 30^0 so với u_{AB} và u_{AN} vuông pha với u_{AB}. Cảm kháng của mạch bằng:

A. $40\sqrt{3}\Omega$ B. $60\sqrt{3}\Omega$ C. 40Ω D. $120\sqrt{3}\Omega$

Câu 131: Xét mạch không phân nhánh RLC. Gọi U là điện áp hiệu dụng hai đầu; I là cường độ hiệu dụng qua mạch; R là điện trở của mạch; φ là độ lệch pha giữa điện áp hai đầu mạch với cường độ dòng điện qua mạch. Công suất của mạch điện xoay chiều **không** được tính bằng công thức nào sau đây?

A. $P = UI\cos\varphi$ B. $P = \frac{U^2}{R}\cos^2\varphi$ C. $P = RI^2$ D. $P = \frac{U^2}{R}\cos\varphi$

Câu 132: Công suất của một đoạn mạch xoay chiều được tính bằng công thức nào dưới đây?

A. $P = U.I$ B. $P = Z.I^2$ C. $P = Z.I^2\cos\varphi$ D. $P = R.I\cos\varphi$

Câu 133: Cho dòng điện xoay chiều qua điện trở $R = 10\Omega$ thì công suất toả nhiệt trên điện trở là 20W. Biên độ của cường độ dòng điện qua R là

A. 2 A B. 2,82 A C. 1,41 A D. 1 A

Câu 134: Cho dòng điện $i = 2\cos 100\pi t(A)$ qua mạch điện xoay chiều có điện trở thuần hoạt động $R = 2\Omega$. Công suất trung bình của dòng điện bằng:

A. 8 W B. $4\sqrt{2}$W C. 16W D. 4W

Câu 135: Cho dòng điện xoay chiều $i = 2\cos 1000t(A)$ qua điện trở $R = 10\Omega$. Nhiệt lượng tỏa ra trong một chu kì là:

A. 0,628 J B. 0,1256 J C. 0,2512 J D. 6,28 J

Câu 136: Cho mạch điện gồm điện trở $R = 20\Omega$, tụ điện $C = 250\mu F$ và cuộn cảm thuần L thay đổi được mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu mạch điện một điện áp xoay chiều $u = 40\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(V)$. Tăng L để cảm kháng tăng từ 20Ω đến 60Ω thì công suất tiêu thụ trên mạch

A. Không thay đổi khi cảm kháng riêng

B. Giảm dần theo sự tăng của cảm kháng

C. Tăng dần theo sự tăng của cảm kháng

D. Ban đầu tăng dần sau đó lại giảm dần về giá trị ban đầu

Câu 137: Xét đoạn mạch điện không phân nhánh RLC: Điện áp hai đầu mạch có dạng $u_{AB} = U_0\cos 100\pi t; R = 80\Omega, C = \frac{50}{\pi}\mu F, L = 0,318H$. Mắc khoá K có điện trở không đáng kể vào hai đầu tụ điện C. Tỉ số công suất toả nhiệt trên mạch trước và sau khi đóng khoá K bằng:

A. $\frac{3}{4}$ B. 1 C. $\frac{4}{3}$ D. 2

Câu 138: Một cuộn dây có điện trở hoạt động R và hệ số tự cảm L: Mắc cuộn dây vào hiệu điện thế không đổi U = 12V thì cường độ dòng điện qua cuộn dây I = 0,24A: Mắc cuộn dây vào điện áp xoay chiều có tần số f = 50 Hz và giá trị hiệu dụng U' = 100V thì cường độ hiệu dụng của dòng điện qua cuộn dây là I' = 1A. Hệ số công suất của cuộn dây khi mắc vào điện áp xoay chiều bằng:

A. 0,707 B. 0,866 C. 0,455 D. 0,5

Câu 139: Cho mạch điện AB gồm hai đoạn mạch nối tiếp: Đoạn mạch AM gồm điện trở $R_1 = 200\Omega$ và cuộn dây chỉ có cảm kháng $Z_L = 200\sqrt{3}\Omega$ nối tiếp, đoạn mạch MB gồm điện trở R_2 và tụ C nối tiếp. Điện áp u_{AB} có $f = 100$ Hz và giá trị hiệu dụng $U = 120V$. Mắc vôn kế có điện trở rất lớn vào M, B thì vôn kế chỉ 60V, điện áp hai đầu vôn kế trễ pha 60^0 so với u_{AB}. Giá trị R_2 bằng:

A. $150\sqrt{6}\Omega$ B. 150Ω C. 200Ω D. 120Ω

Câu 140: Khi cho dòng điện xoay **chiều** $i = 2\cos 100\pi t(A)$ qua điện trở $R = 10\Omega$. Nhận định nào sau đây **đúng?**

A. Công suất tức thời tại thời điểm t luôn bằng 20W

B. Công suất toả nhiệt trên điện trở R bằng 40W

C. Tại thời điểm $t = 2,5.10^{-3}$s công suất tức thời bằng công suất tỏa nhiệt

D. Công suất tức thời có thể có giá trị âm

Câu 141: Đặt điện áp xoay chiều $u = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t(V)$ vào hai đầu một đoạn mạch AB gồm điện trở thuần 100Ω cuộn cảm thuần và tụ điện mắc nối tiếp. Khi đó điện áp hai đầu tụ điện là $u_c = 100\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)(V)$. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch AB bằng

A. 200W B. 100W C. 400W D. 300W

Câu 142: Mạch điện gồm biến trở R, cuộn dây thuần cảm L và tụ điện C nối tiếp. Khi thay đổi giá trị biến trở, người ta thấy có 2 giá trị là R_1 và R_2 thì công suất như nhau. Khi đó thì:

A. $R_1.R_2 = (Z_C - Z_L)^2$ B. $R_1.R_2 = Z_C - Z_L$

C. $R_1 + R_2 = (Z_C - Z_L)^2$ D. $R_1.R_2 = (Z_C + Z_L)^2$

Câu 143: Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng $U = 100V$ vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp với cuộn dây thuần cảm kháng và R có giá trị thay đổi được. Điều chỉnh R đến hai giá trị R_1 và R_2 sao cho $R_1 + R_2 = 100\Omega$ thì thấy công suất tiêu thụ của đoạn mạch ứng với hai trường hợp này như nhau. Công suất này có giá trị là:

A. 200W B. 400W C. 50W D. 100W

Câu 144: Cho mạch điện gồm biến trở, cuộn cảm thuần và tụ điện mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có biểu thức $u = 120\sqrt{2}\cos 120\pi t(V)$. Biết rằng ứng với hai giá trị của biến trỡ là $R_1 = 18\Omega$ và $R_2 = 32\Omega$ thì công suất tiêu thụ của P trên đoạn mạch như nhau. Khi thay đổi giá trị của biến trở, công suất P của đoạn mạch **không thể** có giá trị nào sau đây?

A. 144W B. 288W C. 576W D. 282W

Câu 145: Mạch điện gồm biến trở, cuộn dây và tụ điện mắc nối tiếp. Cuộn dây có độ tự cảm $L = \frac{1,4}{\pi}H$ và điện trở hoạt động r = 30Ω, tụ điện có điện dung C = 31,8μF. Điện áp hai đầu đoạn mạch có biểu thức $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t(V)$. Giá trị nào của R để công suất trên biến trở R là cực đại?

A. R = 50Ω B. R = 25Ω C. R = 75Ω D. R = 55Ω

Câu 146: Cho hai mạch điện xoay chiều RLC không phân nhánh giống nhau có cùng hệ số công suất cosφ₀. Nếu nối tiếp hai mạch lại với nhau thì hệ số công suất cosφ cả mạch lúc này:

A. $\cos\varphi = 2\cos\varphi_0$ B. $\cos\varphi = \cos\varphi_0$

C. $\cos\varphi = \frac{1}{2}\cos\varphi_0$ D. $\cos\varphi = 0,707\cos\varphi_0$

Câu 147: Cho dòng điện xoay chiều qua mạch điện RLC nối tiếp, $L = \frac{1}{6\pi}H$, $C = \frac{10^{-2}}{24\pi}F$, Khi mạch đang xảy ra cộng hưởng thì công suất tức thời qua mạch biến thiên với tần số:

A. 60 Hz B. 120 Hz C. 50 Hz D. 100 Hz

Câu 148: Mạch điện gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C mắc nối tiếp. Cho $L = 1,2H, C = \frac{500}{3}\mu F$ mà R thay đổi được. Đặt vào hai đầu mạch điện một điện áp xoay chiều $u = 240\cos 100t(V)$. Khi R = R₀ thì công suất trong mạch đạt giá trị cực đại. Khi đó, điện áp hiệu dụng giữa hai đầu L và giữa hai bản tụ C là:

A. $U_L = 240V$ và $U_C = 120V$ B. $U_L = 120\sqrt{2}V$ và $U_C = 60\sqrt{2}V$

C. $U_L = 480V$ và $U_C = 240V$ D. $U_L = 240\sqrt{2}V$ và $U_C = 120\sqrt{2}V$

Câu 149: Cho mạch điện AB gồm một hộp X nối tiếp với cuộn dây có điện trở r = 20Ω, $u_{AB} = 220\sqrt{2}\cos 314t(V)$ và $i = 2\cos\left(314t + \frac{\pi}{3}\right)(A)$.

Công suất tiêu thụ của hộp X bằng:

A. 115,6W B. 440W C. 40W D. 155,5W

Câu 150: Đoạn mạch điện xoay chiều RLC nối tiếp (R = 40Ω). Biết điện áp hiệu dụng $U_R - U_L = U_C = 160V$. Công suất tiêu thụ của mạch bằng:

A. 40W B. 160W C. 320W D. 640W

Câu 151: Cho mạch gồm cuộn dây $\left(R_0 = 16\Omega; L = \frac{4}{25\pi}H\right)$ mắc nối tiếp với tụ C có điện dung thay đổi và điện trở R. Điện áp hai đầu mạch

$u = 50\sqrt{2}\cos 100\pi t(V)$. Thay đổi điện dung C để công suất mạch cực đại và bằng 50W. Giá trị R bằng

A. 24Ω B. 4Ω C. 34Ω D. 16Ω

Câu 152: Một đoạn mạch điện gồm điện trở thuần R = 20Ω, tụ điện C, cuộn dây có điện trở thuần nhỏ không đáng kể ghép nối tiếp nhau. Biết tần số của dòng điện trong mạch là 60 Hz, cuộn dây có cảm kháng 50Ω và hệ số công suất của mạch là 0,8. Biết cường độ dòng điện qua mạch chậm pha hơn điện áp hai đầu mạch, điện dung của tụ điện bằng:

A. 31,8μF B. 76μF C. 38μF D. 22,1μF

Câu 153: Đặt điện áp xoay chiều (220V; 60 Hz) vào hai đầu đoạn mạch chứa cuộn dây có độ tự cảm L = 0,318H. Cần mắc thêm tụ điện có điện dung C để công suất tiêu thụ qua mạch lớn nhất. Giá trị của C bằng:

A. 31,8μF B. 318μF C. 22,1μF D. 8,35mF

Câu 154: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi và tần số 50 Hz vào hai đầu đoạn mạch gồm biến trở R nối tiếp với tụ C (C = 31,8μF). Thay đổi biến trở đến giá trị R_0 thì công suất tiêu thụ mạch lớn nhất, R_0 bằng:

A. 100Ω B. 50Ω C. 150Ω D. 200Ω

Câu 155: Đặt điện áp $u = 100\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)(V)$ vào hai đầu đoạn mạch có điện trở thuần, cuộn cảm thuần và tụ điện mắc nối tiếp thì dòng điện qua mạch là $i = 2\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)(A)$. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là:

A. $100\sqrt{3}$W B. 50W C. $50\sqrt{3}$W D. 100W

Câu 156: Đoạn mạch RLC nối tiếp có điện áp xoay chiều hai đầu mạch luôn ổn định nhưng có tần số f thay đổi được. Khi $f = f_1$ thì pha ban đầu của dòng điện qua mạch bằng -30^0 và khi $f = f_2$ thì pha ban đầu của dòng điện qua mạch bằng 15^0. Biết $I_2 = I_1$, hệ số công suất mạch khi $f = f_1$ bằng:

A. 0,924 B. 0,5 C. 0,866 D. 1

Câu 157: Cho mạch điện xoay chiều gồm cuộn cảm (L; r) nối tiếp với tụ điện, có cảm kháng và dung kháng lần lượt là Z_L và Z_C. Biết điện áp giữa hai đầu cuộn dây vuông pha với điện áp hai đầu mạch. Hệ số công suất mạch được tính:

A. $\cos\varphi = \sqrt{\frac{Z_L}{Z_C}}$ B. $\cos\varphi = \sqrt{\frac{Z_C}{Z_L}}$.

C. $\cos\varphi = \frac{r}{\sqrt{r^2 + Z_L^2}}$ D. $\cos\varphi = \frac{r}{\sqrt{r^2 + Z_C^2}}$

Câu 158: Cho đoạn mạch điện xoay chiều theo thứ tự gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = 0,637H$, tụ điện có điện dung C = 31,8μF và hộp X mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch trên một điện áp $u = 200\cos 100\pi t(V)$. Biết cường độ hiệu dụng của dòng điện là $\sqrt{2}$A và hệ số công suất của đoạn mạch bằng 1. Trong hộp X có điện trở R bằng:

A. 100Ω nối tiếp cuộn cảm thuần có độ tự cảm L' = 0,637H

B. $100\sqrt{2}\Omega$ nối tiếp tụ điện có điện dung C' = 0,159μF

C. 100Ω nối tiếp tụ điện có điện dung C' = 31,8μF

D. $100\sqrt{2}\Omega$ nối tiếp cuộn cảm thuần có độ tự cảm L' = 0,318 H

Câu 159: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và tần số không đổi vào hai đầu đoạn mạch gồm biến trở R mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C. Gọi điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện, giữa hai đầu biến trở và hệ số công suất của đoạn mạch khi biến trở có giá trị R_1 lần lượt là U_{C1}, U_{R2} và $\cos\varphi_1$; khi biến trở có giá trị R_2 thì các giá trị tương ứng nói trên là U_{C2}, U_{R2} và $\cos\varphi_2$. Biết $U_{C1} = 2U_{C2}, U_{R2} = 2U_{R1}$. Giá trị của $\cos\varphi_1$ và $\cos\varphi_2$ là:

A. $\cos\varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{3}}, \cos\varphi_2 = \frac{2}{\sqrt{5}}$ B. $\cos\varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{5}}, \cos\varphi_2 = \frac{1}{\sqrt{3}}$

C. $\cos\varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{5}}, \cos\varphi_2 = \frac{2}{\sqrt{5}}$ D. $\cos\varphi_1 = \frac{1}{2\sqrt{2}}, \cos\varphi_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}$

Câu 160: Mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L có độ tự cảm thay đổi được và tụ điện C mắc nối tiếp. Dòng điện qua mạch có tần số góc ω ổn định. Thay đổi L đến khi $L = L_0$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R đạt giá trị cực đại. Khi đó, ta có:

A. $L_0 = \frac{1}{\omega C}$ B. $L_0 - \frac{R^2 + Z_C^2}{\omega Z_C}$ C. $L_0 = \frac{1}{\omega^2 C}$ D. $L_0 = \frac{1}{(\omega C)^2}$

Câu 161: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh, có R thay đổi. Ứng với hai giá trị $R = R_1$ và $R = R_2$ thì mạch có cùng công suất P, với $R = R_1$ độ lệch pha giữa điện áp hai đầu mạch và dòng điện qua mạch là φ. Như vậy:

A. $R_2 = \frac{U^2}{P}\sin^2\varphi$ B. $R_2 = \frac{U^2}{P}\cos^2\varphi$

C. $R_2 = \frac{U^2}{P}\cos 2\varphi$ D. $R_2 = \frac{U^2}{2P}\sin 2\varphi$

Câu 162: Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos 314t(V)$ vào hai đầu đoạn mạch RLC với R là biến trở. Khi R có giá trị R_1 và R_2 thì công suất tiêu thụ của mạch $P_1 = P_2 = P$ và ứng với R_1 điện áp hai đầu mạch lệch pha so với dòng điện một góc φ. Công suất tiêu thụ của mạch lớn nhất khi $R = R_0$ với:

A. $R_0 = \frac{U^2}{2P}\sin 2\varphi$ B. $R_0 = \frac{U^2}{P}\cos 2\varphi$ C. $R_0 = \frac{U^2}{P}\cos^2\varphi$ D. $R_0 = \frac{U^2}{P}\sin^2\varphi$

Câu 163: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi, vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R thay đổi, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện. Điều chỉnh R đến giá trị $R_1 = R_0$ và R_2 thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đều có giá trị bằng nhau. Biết khi $R_1 = R_0$ thì điện áp hai đầu mạch lệch pha một góc α so với dòng điện. Giá trị của R_2 bằng:

A. $R_0\tan^2\alpha$ B. $R_0\cot^2\alpha$ C. $R_0\sin^2\alpha$ D. $R_0\cos^2\alpha$

Câu 164: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi vào hai đầu đoạn mạch gồm biến trở R mắc nối tiếp với tụ điện. Dung kháng của tụ điện là 100Ω. Khi điều chỉnh R thì tại hai giá trị R_1 và R_2 công suất tiêu thụ của đoạn mạch như nhau. Biết điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện khi $R = R_1$ bằng hai lần điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện khi $R = R_2$. Các giá trị R_1 và R_2 là:

A. $R_1 = 50\Omega; R_2 = 100\Omega$ B. $R_1 = 40\Omega; R_2 = 250\Omega$

C. $R_1 = 50\Omega; R_2 = 200\Omega$ R D. $R_1 = 25\Omega; R_2 = 100\Omega$

Câu 165: Một đoạn mạch nối tiếp gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 318mH$, điện trở $R = 50\Omega$ và tụ điện có điện dung $C = 15,9\mu F$. Đặt vào hai đầu mạch điện áp xoay chiều có U và có tần số f thay đổi được. Khi tăng f từ 60 Hz lên đến 100 Hz thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch sẽ

A. luôn tăng lên B. tăng rồi giảm C. giảm xuống D. không đổi

Câu 166: Một đoạn mạch AB gồm một tụ điện có điện dung C và một cuộn dây có hệ số tự cảm L mắc nối tiếp nhau. Đặt vào AB một điện áp xoay chiều có tần số f thì dung kháng của tụ bằng 35Ω và cảm kháng cuộn dây bằng 80Ω. Thay đổi tần số của nguồn điện xoay chiều nhưng không làm thay đổi điện áp hiệu dụng của nguồn, ta thấy khi tần số của nguồn là 33 Hz thì cường độ hiệu dụng trong mạch cực đại. Tần số f bằng:

A. 50 Hz B. 60 Hz C. 100 Hz D. 20 Hz

Câu 167: Đặt điện áp $u = 100\sqrt{2}\cos\omega t(V)$, có ω thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần 200Ω, cuộn cảm thuần có độ tự cảm $\frac{25}{36\pi}H$ và tụ điện có điện dung $\frac{10^{-4}}{\pi}F$ mắc nối tiếp. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là 50W. Giá trị của ω là:

A. 150π rad/s B. 50π rad/s C. 100π rad/s D. 120π rad/s

Câu 168: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0\cos\omega t$ vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp $(C = 1\mu F)$. Khi $\omega = \omega_1$; $\omega = \omega_2$ thì dòng điện qua mạch có cường độ hiệu dụng bằng nhau và cảm kháng của cuộn dây lần lượt bằng 20Ω, 10Ω. Khi $\omega = \omega_0$ thì mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng. Độ tự cảm của cuộn dây có giá trị là:

A. 0,2 H B. 0,1 H C. 0,2 mH D. 0,1 mH

Câu 169: Một mạch điện xoay chiều gồm cuộn cảm thuần, tụ điện và điện trở thuần $R = 50\sqrt{3}\Omega$ nối tiếp nhau. Khi cho dòng điện xoay chiều có tần số không đổi qua mạch thì xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện. Nếu nối tắt tụ điện bằng một dây dẫn thì dòng điện qua mạch chậm pha $\frac{\pi}{6}$ so với điện áp hai đầu đoạn mạch. Tụ điện có dung kháng là:

A. 50Ω B. 150Ω C. $25\sqrt{3}\Omega$ D. $50\sqrt{3}\Omega$

Câu 170: Đặt điện áp $u = 100\sqrt{2}\cos\omega t$ (V), có ω thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần 200Ω, cuộn cảm thuần có độ tự cảm $\frac{25}{36\pi}$H và tụ điện có điện dung $\frac{10^{-4}}{\pi}$F mắc nối tiếp. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là 50W. Giá trị của ω là:

A. 150π rad/s B. 50π rad/s C. 100π rad/s D. 120π rad/s

Câu 171: Cho mạch RLC nối tiếp: Điện áp hai đầu mạch $u = 80\cos 100\pi t(V); R = 20\Omega$, cuộn dây thuần cảm L = 0,318H. Mắc vôn kế có điện trở rất lớn vào hai đầu điện trở R. Tìm giá trị tụ điện C' sao cho số chỉ V bằng $40\sqrt{2}$V.

A. 15,9 μF B. 21,2 μF C. 53 μF D. 31,8 μF

Câu 172: Cho đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch nối tiếp: Đoạn mạch AM gồm điện trở R và cuộn dây thuần cảm $L = \frac{4}{\pi}$H nối tiếp; Đoạn mạch MB chỉ có tụ điện với điện dung C biến đổi. Điện áp hai đầu mạch $u = 126\sqrt{2}\cos 100\pi t(V)$. Mắc vào hai đầu A, M một vôn kế có điện trở rất lớn. Khi điều chỉnh C, số chỉ vôn kế đạt giá trị cực đại bằng 210V. Giá trị R bằng:

A. 200 Ω B. 100 Ω C. $100\sqrt{3}\Omega$ D. 300 Ω

Câu 173: Cho đoạn mạch gồm điện trở R = 25Ω, cuộn cảm và tụ điện có điện dung C_0. Bỏ qua điện trở của dây nối. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp xoay chiều ổn định $u = 170\cos 100\pi t(V)$ thì trong mạch xảy ra cộng hưởng điện với giá trị hiệu dụng của cường độ dòng điện là 2,4A. Thay tụ điện C_0 bằng tụ khác có điện dung $C = 0,5C_0$ thì công suất tiêu thụ của mạch điện giảm 2 lần. Giá trị C bằng:

A. 53μF B. 63,7 μF C. 15,9 μF D. 31,8 μF

Câu 174: Đoạn mạch gồm điện trở R = 226 Ω, cuộn dây có độ tự cảm L và tụ C biến đổi nối tiếp. Hai đầu mạch có điện áp xoay chiều tần số 50 Hz. Khi $C = C_1 = 12$ μF và $C = C_2 = 17$μF thì I qua cuộn dây không đổi. Tìm C_0 để trong mạch có cộng hưởng điện:

A. 29 μF B. 23 μF C. 19 μF D. 14 μF

Câu 175: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200V và tần số không đổi vào hai đầu A và B của đoạn mạch mắc nối tiếp theo thứ tự gồm biến trở R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C thay đổi. Gọi N là điểm nối giữa cuộn cảm thuần và tụ điện. Các giá trị R, L, C hữu hạn và khác không. Với C = C_1 thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu biến trở R có giá trị không đổi và khác không khi thay đổi giá trị R của biến trở. Với $C = \frac{C_1}{2}$ thì điện áp hiệu dụng giữa A và N bằng:

A. 200 V B. $100\sqrt{2}$ V C. 100 V D. $200\sqrt{2}$ V

Câu 176: Có hai hộp kín X và Y, trong mỗi hộp chứa 2 trong 3 phần tử R, L, C mắc nối tiếp. Lần lượt mắc vào hai đầu mỗi hộp điện áp xoay chiều $u = U_0\cos 314t(V)$ thì cường độ dòng điện hiệu dụng và công suất mạch điện đều là I và P. Nối tiếp hai hộp X và Y rồi mắc mạch vào điện áp trên thì cường độ hiệu dụng qua mạch cũng là I và công suất của đoạn mạch sẽ bằng:

A. 4P B. P C. 2P D. 0,5P

Câu 177: Cho mạch điện gồm ba đoạn mạch nối tiếp: Đoạn mạch AM chỉ gồm cuộn dây có điện trở $R_0 = 20\ \Omega$; đoạn mạch MN chỉ có điện trở $R = 60\Omega$ và đoạn mạch NB chỉ có tụ điện dung C thay đổi được. Điện áp hai đầu A và B là điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng ổn định và tần số f = 50 Hz. Cuộn dây có cảm kháng $Z_L = 80\Omega$. Mắc vôn kế V_1 vào hai đầu A, N và mắc vôn kế V_2 vào hai đầu M, B. Mắc khoá K vào hai đầu tụ C. Biết các vôn kế V_1, V_2 có điện trở vô cùng lớn, điện trở của dây nối và khoá k không đáng kể. Khi khoá k đóng thì số chỉ của vôn kế V_1 là 170V. Ngắt khoá k, điều chỉnh điện dung C để trong mạch có cộng hưởng điện. Số chỉ của vôn kế V_2 lúc này bằng:

A. 212,5 V B. 200 V C. 178 V D. 189,5 V

Câu 178: Đoạn mạch xoay chiều AB chỉ chứa một trong các phần tử. Điện trở thuần, cuộn dây hoặc tụ điện. Khi đặt điện áp $u = U_0\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)$ lên hai đầu A và B thì dòng điện trong mạch có biểu thức $i = I_0\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{3}\right)$.

Đoạn mạch AB chứa:

A. Điện trở thuần B. Cuộn dây thuần cảm

C. Cuộn dây có điện trở thuần D. Tụ điện

Câu 179: Đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm điện trở R và hộp X. Biết điện áp hai đầu mạch là: $u = U\sqrt{2}\cos 100\pi t$ thì cường độ dòng điện qua mạch là $i = I\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$. Hộp X chứa:

A. Tụ điện B. Điện trở

C. Cuộn dây thuần cảm D. Cuộn dây có điện trở R.

Câu 180: Một mạch điện xoay chiều gồm hai hộp X và Y nối tiếp nhau. Biết hộp X và Y chứa 2 trong 3 linh kiện: điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm (L), tụ điện (C). Khi đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch thì điện áp hai đầu hộp Y chậm pha hơn 90^0 so với hai đầu hộp X. Vậy:

A. X chứa (L;C) và Y chứa (R; C) B. X chứa (R; L) và Y chứa (L; C)

C. X chứa (R; C) và Y chứa (L; R) D. X chứa (R; L) và Y chứa (R;C)

Câu 181: Cho đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch nối tiếp: Đoạn mạch AM gồm ampe kế nối tiếp với hộp X và đoạn mạch MB chỉ có hộp Y. Mỗi hộp X và Y chỉ chứa hai trong ba phần tử: điện trở thuần, cuộn dây thuần cảm hoặc tụ điện mắc nối tiếp. Ampe kế đo được cả dòng điện xoay chiều và dòng điện không đổi. Khi mắc hai điểm A và M vào hai cực của nguồn điện không đổi ampe kế chỉ giá trị I. Khi mắc A và B vào nguồn điện xoay chiều, tần số f thì ampe kế chỉ giá trị I', điện áp u_{AM} vuông pha với u_{MB}. Hộp X và Y có những phần tử nào?

A. Hộp X gồm tụ điện C và điện trở R_1; Hộp Y cuộn dây thuần cảm L và gồm điện trở R_2

B. Hộp X gồm chỉ có cuộn dây thuần cảm L; Hộp Y gồm điện trở R và tụ điện C.

C. Hộp X gồm cuộn dây thuần cảm L và điện trở R; Hộp Y chỉ có tụ điện C.

D. Hộp X gồm cuộn dây thuần cảm L và điện trở R_1; Hộp Y gồm điện trở R_2 và tụ điện C

Câu 182: Đoạn mạch điện xoay chiều AB gồm hai đoạn mạch AM và MB nối tiếp: Đoạn mạch AM chứa điện trở R nối tiếp tụ điện có điện dung C; Đoạn mạch MB chỉ chứa hộp X. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U. Biết $U_{AM} = U_{MB} = U$ và dung kháng $Z_C = R$. Nhận định nào sau đây đúng?

A. Hộp X chỉ chứa cuộn dây thuần cảm

B. Điện áp hai đầu đoạn mạch nhanh pha hơn dòng điện một góc 15^0

C. Hệ số công suất của hộp X là 0,5

D. Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch AM đạt giá trị cực đại

Câu 183: Cho đoạn mạch xoay chiều nối tiếp gồm điện trở R, cuộn cảm thuần $L = \frac{2}{\pi}$ H và tụ điện có điện dung C biến đổi được. Một vôn kế có điện trở rất lớn mắc giữa hai bản cực của tụ điện. Điện áp hai đầu đoạn mạch là: $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t(V)$. Biến đổi điện dung C đến giá trị C_0 thì thấy vôn kế chỉ giá trị cực đại bằng 125 V. Giá trị C_0 bằng:

A. 6,3 μF B. 5,7 μF C. 6,8 μD D. 15,6 μF

Câu 184: Đặt điện áp $u = U_0 \cos \omega t$ vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, tụ điện và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Biết dung kháng của tụ điện bằng $R\sqrt{3}$. Điều chỉnh L để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại, khi đó cảm kháng bằng:

A. $\frac{\sqrt{3}R}{2}$ B. $\frac{\sqrt{3}R}{4}$ C. $\frac{2R}{\sqrt{3}}$ D. $\frac{4R}{\sqrt{3}}$

Câu 185: Mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L có độ tự cảm thay đổi và tụ điện C mắc nối tiếp. Điện áp hai đầu mạch có tần số góc ω. Thay đổi L đến khi L = L_0 thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm L đạt giá trị cực đại. Khi đó, ta có:

A. $L_0 = \frac{\omega^2C^2R^2 + 1}{\omega^2C}$ B. $L_0 = \frac{1}{\omega^2C}$

C. $L_0 = \frac{R^2 + \omega^2C^2}{\omega^2C}$ D. $L_0 = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$

Câu 186: Mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn dây có điện trở hoạt động r và tụ điện có điện dung thay đổi được mắc nối tiếp. Biết cảm kháng của cuộn dây là Z_L. Thay đổi điện dung của tụ điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây đạt giá trị cực đại U_{Lmax}. Khi đó, ta có:

A. $U_{cd\max} = I_0Z_C$ B. $U_{cd\max} = U$

C. $U_{cd\max} = \frac{U.Z_C}{R}$ D. $U_{cd\max} = \frac{U\sqrt{r^2 + Z_L^2}}{R + r}$

Câu 187: Cho mạch điện xoay chiều gồm điện trở R = 100Ω, cuộn cảm thuần $L = \frac{1}{\pi}$H và tụ điện C thay đổi được nối tiếp. Dòng điện qua mạch có tần số f = 50 Hz. Điện dung của tụ bằng bao nhiêu để điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ đạt cực đại?

A. $\frac{10^{-4}}{\pi}$F B. $\frac{10^{-4}}{2\pi}$F C. $\frac{10^{-4}}{4\pi}$F D. $\frac{2.10^{-4}}{\pi}$

Câu 188: Cho mạch điện gồm điện trở R = 30Ω, cuộn cảm thuần L, và tụ điện C thay đổi được mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu mạch điện một điện áp $u = 120\cos\left(100t - \frac{\pi}{4}\right)(V)$. Cảm kháng của cuộn cảm là 40Ω. Khi C = C_0 thì điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ đạt giá trị cực đại bằng:

A. $100\sqrt{2}$ V B. $36\sqrt{2}$ V C. 120 V D. 200 V

Câu 189: Đoạn mạch điện gồm điện trở thuần R = 100Ω, cuộn dây chỉ có độ tự cảm L thay đổi được và tụ điện C nối tiếp. Điện áp hai đầu mạch là $u = 120\cos\omega t(V)$. Dung kháng của tụ bằng 100Ω. Điều chỉnh L thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây đạt cực đại bằng:

A. $120\sqrt{2}$ V B. 240 V C. 120 V D. 130 V

Câu 190: Mạch xoay chiều gồm điện trở R, cuộn dây thuần cảm L thay đổi được và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp vào nguồn điện có điện áp hiệu dụng $U = 100\sqrt{2}V$, tần số góc ω = 314 rad/s. Một vôn kế $R_V = \infty$

mắc vào hai đầu cuộn dây. Khi L = 0,636H thì số chỉ vôn kế cực đại và bằng 200V. Tìm R

A. 100 Ω B. 200 Ω C. 50 Ω D. 150 Ω

Câu 191: Mạch điện xoay chiều gồm điện trở, cuộn dây thuần cảm và tụ điện mắc nối tiếp. Thay đổi tần số của dòng điện qua mạch để điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ đạt cực đại là U_{cmax}. Khi đó, ta có:

A. $U_{C\max} = \dfrac{2U.L}{R\sqrt{4LC - R^2.C^2}}$ B. $U_{C\max} = \dfrac{2U.L}{\sqrt{4LC - R^2.C^2}}$

C. $U_{C\max} = \dfrac{2U.L}{R\sqrt{4LC - R.C}}$ D. $U_{C\max} = \dfrac{2U.L}{R\sqrt{LC - R^2.C^2}}$

Câu 192: Đặt điện áp $u = U_0 \cos 2\pi ft(V)$ vào hai đầu mạch RLC mắc nối tiếp có độ tự cảm L thay đổi được. Khi $L = L_1$ hoặc $L = L_2$ ($L_1 \neq L_2$) thì điện áp hiệu dụng 2 đầu cuộn cảm bằng nhau. Khi $L = L_0$ thì điện áp hai đầu cuộn cảm lớn nhất. Mối liên hệ giữa L_1, L_2 và L_0 là:

A. $L_0 = \sqrt{L_1L_2}$ B. $L_0 = L_1 + L_2$ C. $2L_0 = L_1 + L_2$ D. $L_0 = \dfrac{2L_1L_2}{L_1 + L_2}$

Câu 193: Cho mạch điện không phân nhánh RLC. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp xoay chiều có tần số góc ω thay đổi được. Khi $\omega = \omega_1 = 50\pi$ rad/s và $\omega = \omega_2 = 200\pi$ rad/s thì công suất của mạch là như nhau. Hỏi với giá trị nào của ω thì công suất trong mạch cực đại?

A. 100π rad/s B. 150π rad/s C. 125π rad/s D. 175π rad/s

Câu 194: Một máy phát điện xoay chiều một pha có phần cảm là rôto gồm 10 cặp cực (10 cực nam và 10 cực bắc). Rôto quay với tốc độ 300 vòng/ phút. Suất điện động do máy sinh ra có tần số bằng:

A. 3000 Hz B. 50 Hz C. 5 Hz D. 30 Hz

Câu 195: Rôto của máy phát điện xoay chiều một pha là nam châm có bốn cặp cực (4 cực nam và cực bắc). Khi rôto quay với tốc độ 900 vòng/ phút thì suất điện động do máy tạo ra có tần số là

A. 60 Hz B. 100 Hz C. 120 Hz D. 50 Hz

Câu 196: Một khung dây dẫn phẳng dẹt hình chữ nhật có 500 vòng dây, diện tích mỗi vòng $54cm^2$; Khung dây quay đều quanh một trục đối xứng (thuộc mặt phẳng của khung), trong từ trường đều có vectơ cảm ứng từ vuông góc với trục quay và có độ lớn 0,2T. Từ thông cực đại qua khung dây là:

A. 0,27 Wb B. 1,08 Wb C. 0,81 Wb D. 0,54 Wb

Câu 197: Một máy phát điện xoay chiều 1 pha, rôto có 8 cặp cực quay 300 vòng/ phút trong từ trường đều 0,5T, cuộn dây gồm 500 vòng, diện tích mỗi vòng là $25cm^2$. Dòng điện do máy phát ra được nối với một điện trở R = 100Ω. Xem điện trở trong của máy bằng 0. Cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch bằng:

A. 1,11 A B. 1,82 A C. 2,24 A D. 0,89 A

Câu 198: Một máy phát điện xoay chiều 1 pha có 4 cặp cực và rôto quay với tốc độ 900 vòng/ phút, máy phát điện thứ hai. Một máy phát điện xoay chiều 1 pha khác có 6 cặp cực thì rô to sẽ phải quay với tốc độ là bao nhiêu để dòng điện do nó phát ra cùng tần số nói trên?

A. 600 vòng/phút B. 750 vòng/phút
C. 1200 vòng/phút D. 300 vòng/phút

Câu 199: Một khung dây dẫn phẳng, hình chữ nhật, diện tích 0,025m^2, gồm 200 vòng dây quay đều với tốc độ 20 vòng/s quanh một trục cố định trong một từ trường đều. Biết trục quay là trục đối xứng nằm trong mặt phẳng khung và vuông góc với phương của từ trường. Suất điện động hiệu dụng xuất hiện trong khung có độ lớn bằng 222V. Cảm ứng từ có độ lớn bằng:

A. 0,45 T B. 0,60 T C. 0,50 T D. 0,40 T

Câu 200: Một động cơ điện xoay chiều có điện trở dây quấn là 30Ω khi mắc vào một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200V, động cơ sinh ra một công suất 82,5W. Biết hệ số công suất của động cơ là 0,9. Cường độ hiệu dụng qua động cơ là:

A. 7 A B. 5,5 A C. 0,5 A D. 21 A

Câu 201: Một quạt điện xoay chiều mắc với điện trở R rồi mắc hai đầu đoạn mạch này vào điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 380V. Biết quạt này có các giá trị định mức: 220V - 88W và khi hoạt động đúng công suất định mức thì độ lệch pha giữa điện áp ở hai đầu quạt và cường độ dòng điện qua nó là φ, với cosφ = 0,8. Để quạt điện này chạy đúng công suất định mức thì R bằng bao nhiêu?

A. R = 361 Ω B. R = 121 Ω C. R = 233 Ω D. R = 189 Ω

Câu 202: Một động cơ điện xoay chiều khi hoạt động bình thường với điện áp hiệu dụng 220V thì sinh ra công suất cơ học là 170W. Biết động cơ có hệ số công suất 0,85 và công suất toả nhiệt trên dây quấn động cơ là 17W. Bỏ qua các hao phí khác, cường độ dòng điện hiệu dụng qua động cơ là bao nhiêu?

A. 0,8 A B. 1,5 A C. 1 A D. 2,1 A

Câu 203: Một động cơ không đồng bộ ba pha sinh ra công cơ học gấp 80 lần nhiệt lượng toả ra của máy. Hiệu suất của động cơ là:

A. 80% B. 90% C. 85% D. 98,77%

Câu 204: Cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp của một máy biến áp lí tưởng có số vòng dây lần lượt là N_1 và N_2. Biết $N_1 = 10N_2$. Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp một điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos \omega t$ thì điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn thứ cấp để hở là:

A. $10\ U_0$ B. $\frac{U_0\sqrt{2}}{20}$ C. $\frac{U_0}{10}$ D. $5\sqrt{2}U_0$

Câu 205: Một máy biến áp gồm hai cuộn dây N_2 và N_2. Khi mắc cuộn N_1 vào mạng điện xoay chiều có điện áp 200V thì điện áp hai đầu cuộn N_2 là 2000V. Khi mắc cuộn N_2 vào mạng điện xoay chiều có điện áp 500V thì điện áp hai đầu cuộn N_1 bằng:

A. 50 V B. 5000 V C. 40 V D. 40000 V

Câu 206: Một bóng đèn có ghi (110V - 60W) và nguồn điện xoay chiều (220V; 50Hz). Để đèn sáng bình thường khi dùng nguồn điện trên thì phải dùng máy:

A. Hạ áp có tỉ số vòng cuộn sơ cấp và thứ cấp bằng 0,5

B. Tăng áp có tỉ số vòng cuộn sơ cấp và thứ cấp bằng 2

C. Hạ áp có tỉ số vòng cuộn sơ cấp và thứ cấp bằng 2

D. Tăng áp có tỉ số vòng cuộn sơ cấp và thứ cấp bằng 0,5

Câu 207: Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp của một máy biến áp lí tưởng (bỏ qua hao phí) một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp để hở là 100V. Ở cuộn thứ cấp, nếu giảm bớt n vòng dây thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu để hở của nó là U, nếu tăng thêm n vòng dây thì điện áp đó là 2U. Nếu tăng têm 3n vòng dây ở cuộn thứ cấp thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu để hở của cuộn này bằng:

A. 100 V B. 200 V C. 220 V D. 110 V

Câu 208: Máy biến áp có $k = \frac{n_1}{n_2} = 0,5$. Cuộn sơ cấp đặt vào điện áp 100V. Cuộn thứ cấp để hở. Khi đo điện áp cuộn thứ cấp bằng vôn kế có điện trở rất lớn thì có kết quả U_2 = 197V. Điện trở cuộn sơ cấp là 2 Ω. Cảm kháng cuộn sơ cấp bằng:

A. 9,8 Ω B. 5,4 Ω C. 10,5 Ω D. 11,4 Ω

Câu 209: Một nhà máy điện phát đi với công suất 60 kW, điện áp 6000 V, đến nơi tiêu thụ điện áp còn 5000V. Coi dây tải điện là thuần điện trở. Điện trở của dây tải điện là:

A. 10 Ω B. 100 Ω C. 120 Ω D. 60 Ω

Câu 210: Một máy phát điện cung cấp cho mạch ngoài công suất P_1 = 2 MW, điện áp hai cực máy phát là U_1 = 2000 V. Biết dòng điện cùng pha với điện áp. Dòng điện được đưa vào cuộn sơ cấp máy biến áp có hiệu suất 97,5%. Cuộn sơ cấp có 160 vòng, cuộn thứ cấp có 1200 vòng. Cường độ dòng điện ở cuộn thứ cấp được dẫn đến nơi tiêu thụ bằng dây dẫn có điện trở R = 10Ω. Tính hiệu suất tải điện

A. 89,8% B. 99,1% C. 89,05% D. 79,2%

Câu 211: Một máy phát điện xoay chiều có rôto gồm 6 cặp cực quay mỗi phút 600 vòng. Dòng điện do máy phát ra sau khi tăng thế được truyền đi xa bằng một đường dây có điện trở 20Ω. Coi hệ số công suất bằng 1, điện áp đưa lên đường dây là 35kV. Công suất của máy phát là 1400kW. Công suất điện hao phí trên đường dây bằng:

A. $32,10^3$W B. 42.10^3W C. 15.10^3W D. 48.10^3W

Câu 212: Một nhà máy điện có điện áp 1000V truyền đi với hiệu suất truyền tải 80%. Tại nơi tiêu thụ người ta dùng máy biến áp có tỉ số vòng cuộn sơ cấp và thứ cấp là $\frac{10}{3}$. Coi dây tải điện là thuần điện trở. Điện áp ở hai đầu cuộn thứ cấp là:

A. 800 V B. 240 V C. 1000 V D. 2666,6 V

Câu 213: Điện năng từ một trạm phát điện được đưa đến một khu tái định cư bằng đường dây truyền tải một pha. Cho biết, nếu điện áp tại đầu truyền đi tăng từ U lên 2U thì số hộ dân được trạm cung cấp đủ điện năng tăng từ 120 lên 144. Cho rằng chỉ tính đến hao phí trên đường dây, công suất tiêu thụ điện của các hộ dân đều như nhau, công suất của trạm phát không đổi và hệ số công suất trong các trường hợp đều bằng nhau. Nếu điện áp truyền đi là 4U thì trạm biến áp này cung cấp đủ điện năng cho

A. 168 hộ dân. B. 150 hộ dân. C. 504 hộ dân. D. 192 hộ dân.

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN VÀ NÂNG CAO

Câu 1: Đáp án A

Các giá trị hiệu dụng được xây dựng trên tác dụng nhiệt bằng cách cho dòng điện xoay chiều qua điện trở thuần trong thời gian t và đo nhiệt lượng tỏa ra.

$$I = \frac{I_0}{\sqrt{2}};\ U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}.$$

Câu 2: Đáp án D

Đoạn mạch chỉ có R thì I và u luôn cùng pha.

Câu 3: Đáp án B

Từ $Z_L = 2\pi fL \Rightarrow Z_L$ giảm khi f giảm.

Câu 4: Đáp án D

+ Ampe kế và vôn kế đo các giá trị hiệu dụng.

+ Giá trị trung bình của cường độ dòng điện và điện áp xoay chiều trong thời gian tương đối bằng không.

Câu 5: Đáp án C

+ Nếu cuộn dây có thêm điện trở thuần thì độ lệch pha giữa u và i:

$$\tan\varphi = \frac{Z_L}{R} > 0 \Rightarrow 0 < \varphi < \frac{\pi}{2}$$

+ $R = \rho\frac{l}{S}$ chỉ phụ thuộc kích thước và cấu tạo dây dẫn.

Câu 6: Đáp án A

Đối với dòng điện không đổi (f= 0) thì cuộn dây thuần cảm (R= 0) có tác dụng giống như một dây dẫn lí tưởng.

Câu 7: Đáp án C

Dòng điện xoay chiều có i đổi chiều liên tục ⇒ các electron dao động điều hòa với tần số bằng tần số của dòng điện.

Câu 8: Đáp án D

Tần số của dòng điện xoay chiều chính là tần số điện áp xoay chiều đặt vào hai đầu đoạn mạch (dòng điện dao động cưỡng bức).

Câu 9: Đáp án B

Độ lệch pha của u và i trong đoạn mạch R,L,C phụ thuộc tính chất mạch điện (cả R, L, và C).

Câu 10: Đáp án B

Ta có: $\tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = \dfrac{\omega L - \dfrac{1}{\omega C}}{R}$

Nếu $\varphi > 0$ thì $\omega L > \dfrac{1}{\omega C} \Rightarrow$ u sớm pha hơn i

Nếu $\varphi < 0$ thì $\omega L < \dfrac{1}{\omega C} \Rightarrow$ u trễ pha hơn i.

Câu 11: Đáp án B

Mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần mắc nối tiếp với tụ điện thì điện áp hai đầu mạch luôn chậm pha so với i góc $\varphi < \frac{\pi}{2}$. Như vậy, so với điện áp hai đầu đoạn mạch thì cường độ dòng điện trong mạch có thể trễ pha $\frac{\pi}{4}$.

Câu 12: Đáp án A

+ Mạch gồm RC thì u trễ pha hơn i.

+ Mạch gồm RL thì u sớm pha hơn i.

Câu 13: Đáp án C

Ta có với mạch chỉ có L: $I_0 = \dfrac{U_0}{Z_L} = \dfrac{U_0}{\omega L}$ và $\varphi_i = \varphi_u - \dfrac{\pi}{2} = -\dfrac{\pi}{2}$

Vậy: $i = \dfrac{U_0}{\omega L}\cos\left(\omega t - \dfrac{\pi}{2}\right)$.

Câu 14: Đáp án C

Ta có: $f > \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow Z_L > Z_C \Rightarrow$ Điện áp nhanh pha hơn cường độ dòng điện.

Câu 15: Đáp án B

Ta có: $\tan\varphi = \dfrac{U_L - U_C}{U_B} = 1 \Rightarrow \varphi = \dfrac{\pi}{4} \Rightarrow$ u nhanh pha $\dfrac{\pi}{4}$ so với i nên u sẽ nhanh pha $\dfrac{3\pi}{4}$ so với điện áp hai đầu tụ.

Câu 16: Đáp án C

Khi u cùng pha với i thì mạch xảy ra cộng hưởng ⇒ $U_{R\max} = U$

$$\Rightarrow U_d = \sqrt{U_R^2 + U_L^2} > U$$

Câu 17: Đáp án B

Mạch LC: Nếu $Z_L > Z_C$ thì u sớm pha π so với u_C

Nếu $Z_L < Z_C$ thì u cùng pha với u_C

Câu 18: Đáp án D

+ Công suất mạch điện xoay chiều: $P = UI\cos\varphi = I^2R$.

⇒Công suất cực đại khi I_{max} (xảy ra cộng hưởng) ⇒ $\cos\varphi = 1$

+ Mạch chỉ có cuộn dây:

- Nếu $r = 0$ thì $P = 0$
- Nếu $r \neq 0$ thì $P = I^2r = Ui\cos\varphi < UI$.

Câu 19: Đáp án C

Mạch điện xoay chiều: $P = Ui\cos\varphi = 0 \Rightarrow \cos\varphi = 0 \Rightarrow \varphi = \pm\dfrac{\pi}{2}$

⇒ mạch chỉ có L hoặc C hoặc L và C.

Câu 20: Đáp án A

Mạch RLC có: $P = I^2R$.

⇒ P_{max} khi I_{max} (xảy ra cộng hưởng ⇒ $U_R = U$.

Câu 21: Đáp án D

Mạch gồm RL: khi f giảm thì $Z_L = 2\pi fL$ giảm ⇒ $Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2}$ giảm

⇒ $I = U/Z$ tăng ⇒ $P = I^2R$ tăng.

Câu 22: Đáp án C

Mạch gồm RLC với $Z_L > Z_C$: khi f tăng thì Z_L tăng; Z_C giảm

$\Rightarrow |Z_L - Z_C|$ tăng $\Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$ tăng $\Rightarrow \cos\varphi = \dfrac{R}{Z}$ giảm

Câu 23: Đáp án C

Mạch chỉ có C: Khi f tăng thì $Z_C = \dfrac{1}{2\pi fC}$ giảm

⇒ $I = U/Z_C = 2\pi fCU$ tăng.

Câu 24: Đáp án C

Mạc gồm L và C:

+ Hệ số công suất $\cos\varphi = 0 \Rightarrow \varphi = \pm\dfrac{\pi}{2}$ ⇒ u và i vuông pha.

+ Tổng trở: $Z = |Z_L - Z_C| < Z_L$.

Câu 25: Đáp án B

$\cos\varphi = 1$ thì: - Mạch gồm RLC xảy ra cộng hưởng.

- Mạch chỉ có R.

Câu 26: Đáp án A. Khi thay đổi R để P_{max} thì $\cos\varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$.

Câu 27: Đáp án C

+ Vì cuộn dây không thuần cảm tức là có $r \neq 0 \Rightarrow 0 < \varphi < \frac{\pi}{2}$

+ f tăng thì $Z_L = 2\pi fL$ tăng $\Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2}$ tăng $\Rightarrow I = U/Z$ giảm.

Câu 28: Đáp án D

Mạch RC thì khi f giảm $\Rightarrow Z_C = \frac{1}{2\pi fC}$ tăng $\Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2}$ tăng

$\Rightarrow I = U/Z$ giảm.

Câu 29: Đáp án C

Mạch chỉ có R thì $I = U/R$ không phụ thuộc tần số dòng điện.

Câu 30: Đáp án C

Mạch RLC khi thay đổi $C = \frac{1}{\omega^2 L} \Rightarrow Z_L = Z_C \Rightarrow$ u và i cùng pha

$\Rightarrow \varphi = 0 \Rightarrow \cos\varphi = 1$.

Câu 31: Đáp án D

Mạch RLC với R thay đổi: $R = |Z_L - Z_C|$ thì P_{max}

$\Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = R\sqrt{2} \Rightarrow \cos\varphi = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$.

Câu 32: Đáp án D

Công suất của mạch RLC: $P = I^2R = \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}R$

+ P phụ thuộc U, R, ω, L, C

+ Công suất tiêu thụ của mạch điện xoay chiều là công suất tỏa nhiệt trên R

+ Nếu thêm C' mà $|Z_L - Z_C| = |Z_L - Z_{Ctd}|$ thì P không đổi.

Câu 33: Đáp án C

Mạch điện chỉ có L hoặc C thì $\varphi = \pm\frac{\pi}{2} \Rightarrow \cos\varphi = 0$

$\Rightarrow$ Mạch không tiêu thụ công suất.

Câu 34: Đáp án C

Với: $\omega = \frac{1}{2\sqrt{LC}} \Rightarrow \omega^2 = \frac{1}{4LC} \Rightarrow 4\omega L = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow Z_C = 4Z_L > Z_L$

$\Rightarrow$ i sớm pha hơn u.

Câu 35: Đáp án B

$U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = 100\sqrt{2}$ V; $Z_C = \frac{1}{\omega C} = 100\Omega$

Từ $P = RI^2 = \dfrac{RU^2}{R^2 + (\omega L - Z_C)^2}$

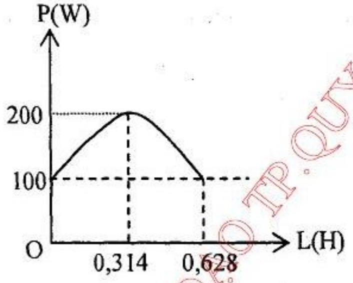
$= \dfrac{100.(100\sqrt{2})^2}{100^2 + (100\pi L - 100)^2}$

+ Khi $100\pi L = 100$

$\Rightarrow L = 0{,}318H$ thì $P_{max} = 200W$

+ Khi $L = 0$ thì $P = 100$ W

+ Khi $L = 0{,}628H$ thì $P = 100W$



Vậy khi L tăng từ 0 đến 0,628H thì công suất mạch tăng lên rồi giảm xuống.

Câu 36: Đáp án A

+ Mạch RLC có tính cảm kháng $\Rightarrow Z_L > Z_C$.

+ Khi C giảm thì $Z_C = \dfrac{1}{2\pi fC}$ tăng đến khi $Z_L = Z_C$ mạch xảy ra cộng hưởng và P_{max} đến khi $Z_C > Z_L$ thì P giảm.

KL: Khi C giảm thì P tăng đến giá trị cực đại rồi lại giảm.

Câu 37: Đáp án D

Mạch điện xoay chiều có R nối tiếp r thì $R_{tđ} = R + r$

Công suất tiêu thụ của mạch: $P = R_{tđ}I^2 = (R + r)I^2$.

Câu 38: Đáp án B

Mạch RC với R thay đổi: $P = I^2R = \dfrac{U^2}{R^2 + Z^2}R \Rightarrow P_{max}$

$\Leftrightarrow Z_l = Z_C$ (Áp dụng bất đẳng thức Côsi).

Câu 39: Đáp án D

Khi R tăng thì độ lệch pha giữa u và i có độ lớn giảm $\Rightarrow \cos\varphi$ tăng

Ban đầu: $\tan\left(\pm 60^0\right) = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = \pm\sqrt{3} \Rightarrow \left(Z_L - Z_C\right)^2 = 3R^2$

$$\Rightarrow P = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{4R} \qquad (1)$$

$$\text{Khi } R' = 2R : P' = \frac{R'U^2}{R'^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{2RU^2}{(4R)^2 + (3R)^2} = \frac{2U^2}{7R} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow P' > P$

Câu 40: Đáp án C

Công suất tiêu thụ của mạch không đổi $\Rightarrow \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{R^2 + Z_L^2}$

$\Rightarrow Z_C = 2Z_L$.

Câu 41: Đáp án B

Ta có: $f = \dfrac{1}{4\pi\sqrt{LC}} < f_0 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow Z_L < Z_C$.

Câu 42: Đáp án A

Mạch RLC:

+ Nếu C thay đổi thì Z_C max khi C min

+ L thay đổi khi $Z_L = Z_C$ thì $P_{max} = \frac{U^2}{R} = \frac{U_0^2}{2R}$

+ R thay đổi khi $R = |Z_L - Z_C|$ thì P_{max} và $Z = R\sqrt{2} \Rightarrow \cos\varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$

+ ω thay đổi khi $Z_L = Z_C$ thì $U_{Rmax} = U = U_0/\sqrt{2}$.

Câu 43: Đáp án A. Khi U_{AMmax} trong mạch có cộng hưởng điện.

Câu 44: Đáp án D

Khi $C = C_0$, $U_{Lmax} \Rightarrow$ Mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện

$$\Rightarrow I_{max} = \frac{U}{R} \Rightarrow U_{L\,max} = I_{max}Z_L = \frac{U.Z_L}{R}.$$

Câu 45: Đáp án B

Khi C thay đổi để điện áp hiệu dụng trên tụ cực đại $\Rightarrow Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$

$$\Rightarrow Z_C Z_L = R^2 + Z_L^2 \Rightarrow \frac{L}{C} = R^2 + \omega^2 L^2 \Rightarrow C = \frac{L}{(R^2 + \omega^2 L^2)}.$$

Câu 46: Đáp án D. Vì $U_{L\,max} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R}$.

Câu 47: Đáp án D

+ $U_{Cmax} \Leftrightarrow u_{RL}$ vuông pha với $u \Leftrightarrow \vec{U}_{RL} \perp \vec{U}$

+ Mà $u_{RL} + u_C = u \Leftrightarrow \vec{U}_{RL} + \vec{U}_C = \vec{U}$

+ Dựa vào giản đồ vectơ, ta được:

$$U_{RL}^2 + U^2 = C_{C\,max}^2 \Leftrightarrow \sqrt{U_R^2 + U_L^2 + U^2} = U_{C\,max}.$$

Câu 48: Đáp án B

Với máy phát điện xoay chiều ba pha công suất lớn thì phần cảm là nam châm điện để tạo từ trường mạnh.

Câu 49: Đáp án D

Khung dây kín quay đều quanh trục đối xứng trong từ trường đều B với các đường cảm ứng từ song song với trục quay thì từ thông qua khung bằng 0 $\Rightarrow$ trong khung không có dòng điện.

Câu 50: Đáp án D

Khi quay đều khung dây quanh trục vuông góc với đường cảm ứng từ trong từ trường đều thì từ thông qua khung dây biến thiên điều hòa

$\Rightarrow$ trong khung xuất hiện dòng điện xoay chiều.

Câu 51: Đáp án B

Với máy phát điện xoay chiều mà Rôto là phần cảm (tạo ra từ trường) thì phần ứng (tạo ra dòng điện) đứng yên ⇒ không cần bộ góp để đưa dòng điện ra ngoài.

Câu 52: Đáp án D

Từ thông cực đại qua N vòng dây là $\Phi_0 = \dfrac{E_0}{\omega}$

⇒ Từ thông cực đại qua một vòng dây là $\Phi_0 = \dfrac{E_0}{N\omega}$.

Câu 53: Đáp án B. $e = -\dfrac{d\Phi}{dt} = -\Phi_0 \sin\left(\omega t + \dfrac{\pi}{4}\right)(V)$.

Câu 54: Đáp án A

Ta có: $e_1 = E_0\cos\omega t$

$e_2 = E_0\cos(\omega t + 2\pi/3)$

$e_3 = E_0\cos(\omega t - 2\pi/3)$

Giả sử khi $e_1 = 0$ thì $e_2 = \dfrac{E_0\sqrt{3}}{2}$; $e_3 = -\dfrac{E_0\sqrt{3}}{2}$

Vậy e_2 và e_3 có cùng độ lớn $\dfrac{E_0\sqrt{3}}{2}$.

Câu 55: Đáp án A

Cấu tạo của động cơ không đồng bộ ba pha và máy phát điện xoay chiều ba pha giống nhau: Stato gồm ba cuộn dây giống nhau đặt lệch nhau 120^0 trên vành tròn.

Câu 56: Đáp án A

Vì từ trường quay trong động cơ không đồng bộ ba pha là do dòng điện xoay chiều ba pha tạo ra ⇒ tần số quay của từ trường bằng tần số dòng điện.

Câu 57: Đáp án D

Trong động cơ không đồng bộ ba pha:

+ Rôto quay với tốc độ góc nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường.

+ Từ trường quay trong động cơ không đồng bộ ba pha được tạo ra nhờ dòng điện xoay chiều ba pha.

+ Từ trường quay trong động cơ không đồng bộ ba pha không thay đổi về độ lớn, chỉ thay đổi về hướng.

+ Vì lực từ làm Rôto quay ⇒ tốc độ quay của Rôto phụ thuộc tốc độ quay của từ trường.

Câu 58: Đáp án A

Từ trường quay trong động cơ không đồng bộ ba pha được tạo ra từ ba dòng điện xoay chiều lệch pha nhau $\dfrac{2\pi}{3}$ và cùng biên độ.

Câu 59: Đáp án C

Trong MBA: Tần số dòng điện đưa ra luôn bằng dòng điện đưa vào.

Câu 60: Đáp án C

Trong MBA lí tưởng: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \Rightarrow$ Điện áp U tỉ lệ thuận với N

Câu 61: Đáp án B. Đối với máy tăng áp $N_1 < N_2 \Rightarrow I_1 < I_2$.

Câu 62: Đáp án D

Máy biến áp hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

Câu 63: Đáp án D

Máy biến áp có ứng dụng:

+ Trong truyền tải điện năng để giảm hao phí.

+ Trong nấu chảy kim loại và hàn điện dựa vào hiện tượng hồ quang điện.

+ MBA không có tác dụng làm thay đổi tần số của dòng điện xoay chiều.

Câu 64: Đáp án B

Khi hàn điện ta cần dòng có cường độ lớn nên cuộn dây ở cuộn thứ cấp có đường kính lớn hơn.

***Lưu ý:** Cuộn nào có dòng điện lớn hơn thì cần có đường kính lớn hơn

Câu 65: Đáp án A

Dòng điện xoay chiều một pha cũng tạo ra từ trường quay.

Câu 66: Đáp án B

Để giảm công suất hao phí trên đường dây tải điện, người ta tăng điện áp ở nơi truyền đi.

Câu 67: Đáp án D

Công suất hao phí trên đường dây tải điện:

$$\Delta P = I^2R = \frac{P^2}{U^2\cos^2\varphi}R \quad \text{với } R = \rho\frac{l}{S}$$

Vậy: + ΔP phụ thuộc hệ số công suất.

+ ΔP phụ thuộc chiều dài đường dây tải điện.

+ ΔP phụ thuộc điện áp hai đầu dây ở trạm phát điện.

+ ΔP không phụ thuộc thời gian truyền tải dòng điện.

Câu 68: Đáp án D

Hiệu suất truyền tải: $H = 1 - \frac{\Delta P}{P}$ với: $\Delta P = \frac{P^2}{U^2\cos^2\varphi}R$

$$\Rightarrow H = 1 - \Delta P = 1 - \frac{PR}{U^2\cos^2\varphi}.$$

Câu 69: Đáp án C

Cường độ dòng điện xoay chiều i tại một thời điểm là cường độ tức thời. I_0 là cường độ cực đại và I là cường độ hiệu dụng.

Câu 70: Đáp án A

+ Ta có: $I = \frac{U}{Z_C} = U.2\pi fC \Rightarrow$ f càng lớn thì I càng lớn.

+ Mạch chỉ có C thì i sớm pha $\pi/2$ so với u.

Câu 71: Đáp án C

Độ tự cảm của ống dây: $L = 4\pi.10^{-7}n^2V$ với n là số vòng dây

$\Rightarrow$ Nếu giảm số vòng dây xuống hai lần thì độ tự cảm của ống giảm 4 lần.

Câu 72: Đáp án D

+ Độ lệch pha của u và i: $\varphi = \varphi_u - \varphi_i$.

+ $\varphi_i = \frac{\pi}{6}$: Pha ban đầu của dòng điện.

+ Tần số của dòng điện: $f\ \omega / 2\pi = 50\text{ Hz}$.

Câu 73: Đáp án D

Từ $Z_C = \frac{1}{2\pi fC} \Rightarrow Z_C$ tăng 4 lần thì f giảm 4 lần

$\Rightarrow Z_L$ giảm 4 lần.

Câu 74: Đáp án A

Ta có: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{100\pi} = 0,02s$

Nhận xét: Trong một chu kì thì điện áp bằng không hai lần (tương tự vật qua VTCB trong dao động cơ)

$\Rightarrow$ Trong 1s số lần điện áp bằng không: $\frac{t}{T}.2 = 100$ lần.

Câu 75: Đáp án C

Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp cường độ dòng điện bằng 0 là $\frac{T}{2} = \frac{1}{100}(s)$.

Câu 76: Đáp án A: Ta có: $\left(\frac{u_L}{U_{0L}}\right)^2 + \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 = 1$, khi $u_L = U_{0L} \Rightarrow i = 0$.

Câu 77: Đáp án A

Khi f tăng thì: $Z_L = 2\pi fL$ tăng $\Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2}$ tăng

$\Rightarrow$ Điện áp hai đầu R: $U_R = I.R = \frac{U}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}}R$ giảm.

Câu 78: Đáp án D

Do $LC\omega^2 > 1 \Rightarrow$ Mạch có tính cảm kháng nên i chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u

Khi $u = U_0\cos\omega t$ thì $i = I_0\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = I_0\sin\omega t$

$\Rightarrow$ Tại thời điểm $u = U_0$ thì $\cos\omega t = 1 \Rightarrow \sin\omega t = 0 \Rightarrow i = 0$.

Câu 79: Đáp án A

Điện áp tức thời hai đầu LC: $\frac{u^2}{U_0^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1$ với $U_0 = I_0|Z_L - Z_C|$

$\Rightarrow u = |Z_L - Z_C|\sqrt{I_0^2 - i^2}$.

Câu 80: Đáp án A. Vì trong mạch RLC thì u_R và i luôn cùng pha $\Rightarrow u_R = R$.

Câu 81: Đáp án A

+ Mạch RLC khi cộng hưởng thì = U $\Rightarrow U_R \le U$

+ $U = U_R = U_L = U_C$. Khi $R = U_R = Z_L = Z_C$.

Câu 82: Đáp án C. Cường độ tức thời qua R: $i = \frac{u}{R} = \frac{U_0}{R} = \frac{U\sqrt{2}}{R}$ vì $u = U_0$

Câu 83: Đáp án D

+ Điện dung của bộ tụ: $C_b = \frac{C_1C_2}{C_1 + C_2} = \frac{2,5.10^{-4}}{\pi}F \Rightarrow Z_{Cb} = \frac{1}{\omega C_b} = 40\Omega$

$\Rightarrow$ Cường độ hiệu dụng trong mạch $I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + Z_{Cb}^2}} = 2A$.

Câu 84: Đáp án C

Lúc đầu $i = I_0 = 4A$, thời gian ngắn nhất để $i = 2°$ bằng thời gian DĐĐH có chu kì T từ biên dương về vị trí $x = A/2 \Rightarrow t = T/12$.

Câu 85: Đáp án D

Từ: $u = U_0\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right); i = I_0\cos(\omega t + \varphi)$

Do mạch chỉ có tụ điện nên: $\varphi_u - \varphi_i = \frac{\pi}{4} - \varphi_i = -\frac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi_i = \frac{3\pi}{4}$.

Câu 86: Đáp án B

Ta có: $\left(\frac{u_C}{U_{0C}}\right)^2 + \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 = 1$ khi $i = 0,5I_0 \Rightarrow u_C = \pm U_{0C}\frac{\sqrt{3}}{2} = \pm\frac{I_0\sqrt{3}}{2\omega C}$.

Câu 87: Đáp án C

Ta có: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 50\sqrt{2}\Omega$

$$I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{U_{0L}}{Z_L} = 4A \Rightarrow U_{0L} = I.Z_L = 400V$$

$$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4}$$

$$\varphi_i = \varphi_u - \varphi = 0 - \frac{\pi}{4} = -\frac{\pi}{4}$$

$$\varphi_{u_L} = \varphi_i + \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{4}$$

Vậy: $u_L = 400\cos(100\pi t + \pi/4)$ V.

Câu 88: Đáp án C

+ Ta có: $Z_C = \frac{1}{\omega C} = 10\Omega \Rightarrow I_0 = \frac{U_{0C}}{Z_C} = 5\sqrt{2}\Omega$

+ i nhanh pha hơn u_C một góc $\frac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi_i = -\frac{\pi}{4}$.

Câu 89: Đáp án D

Mạch chỉ có tụ điện nên khi $i = I_0 \cos \omega t$ (1) thì $U_0 = I_0.Z_C = \frac{I_0}{C\omega}$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \frac{i^2}{I_0^2} + \frac{u^2}{U_0^2} = 1$, với $U_0 = I_0.Z_C = \frac{I_0}{C\omega}$

$\Rightarrow i^2 + \omega^2 C^2 u^2 = I_0^2 \Rightarrow I_0 = \sqrt{i^2 + \omega^2 C^2 u^2} \approx 2\text{A}$.

Câu 90: Đáp án D

+ Ta có: $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = -1 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4} = \varphi_u - \varphi_i \Rightarrow \varphi_i = \frac{\pi}{4}$

+ $I_0 = \frac{U_0}{Z} = 3\text{A} \Rightarrow i = 3\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)(\text{A})$.

Câu 91: Đáp án A

Cảm kháng $Z_L = L\omega = 40\Omega$; Dung kháng $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 80\Omega$

+ Tổng trở mạch: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 40\sqrt{2}\Omega$

+ $U_0 = I_0 Z = 2.40\sqrt{2} = 80\sqrt{2}$ V

+ $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{40 - 80}{40} = -1 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4}$ rad

$\Rightarrow$ u hai đầu mạch chậm pha $\frac{\pi}{4}$ so với i qua mạch

$\Rightarrow u = 80\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{4}\right) = 80\sqrt{2}\cos 100\pi t\,(\text{V})$..

Câu 92: Đáp án C

+ Mạch RLC: $i_1 = I_0 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(\text{A})$

+ Nếu ngắt bỏ tụ điện C thì $i_2 = I_0 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{12}\right)(\text{A})$

Ta có: $I_{01} = I_{02} \Leftrightarrow \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} \Rightarrow Z_C = 2Z_L$ (1)

+ Khi chưa ngắt tụ: $\tan\varphi_1 = \dfrac{Z_L - Z_C}{R}$ (2)

+ Khi ngắt bỏ tụ: $\tan_2 = \dfrac{Z_L}{R}$ (3)

Từ (1), (2) và (3)

$\Rightarrow \tan\varphi_1 = -\tan\varphi_2 \Rightarrow \varphi_1 = -\varphi_2 \Leftrightarrow \varphi_u - \dfrac{\pi}{4} = -\left(\varphi_u + \dfrac{\pi}{12}\right) \Rightarrow \varphi_u = \dfrac{\pi}{12}$

Vậy: $u = 60\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{12}\right)$ V.

Câu 93: Đáp án A

Ta có: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{R^2 + (\sqrt{3}Z_L - 2\sqrt{3}Z_C)^2} = 2R$

$$I = \frac{U_0}{Z} = \frac{U_0}{2R} = \frac{U_{0R}}{R} \Rightarrow U_0 = 2U_{0R} = 200\sqrt{2}\text{V}$$

$$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = -\sqrt{3} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{3}$$

$$\varphi_u = \varphi_i + \varphi = \varphi_{u_R} + \varphi = 0$$

Vậy: $u = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V.

Câu 94: Đáp án C

+ Số chỉ vôn kế chính là điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện

+ $U_C = IZ_C \Rightarrow U_{C\max} \Leftrightarrow I_{\max} = L_0 = \dfrac{1}{\omega^2 C} = 0,318\text{H}$

$\Rightarrow$ Khi cho L giảm từ 0,636 H thì U_C sẽ tăng đến giá trị cực đại rồi giảm.

Câu 95: Đáp án D

Tần số góc: $\omega = 2\pi f = 100\pi$ rad/s

Cảm kháng $Z_L = L\omega = 0,318.100\pi = 100\Omega$; $U_{AB} = 200\text{V}$; $U_{MB} = 100\text{V}$

Cường độ hiệu dụng: $I = \dfrac{U_{MB}}{Z_L} = \dfrac{100}{100} = 1\text{A}$

Tổng trở mạch: $Z = \dfrac{U_{AB}}{I} = \dfrac{200}{1} = 200\Omega$

Mà $Z^2 = R^2 + (Z_L - Z_C)^2$

$\Leftrightarrow (100 - Z_C)^2 = 200^2 - (100\sqrt{3})^2 = 100^2$

$$\Leftrightarrow \left[\begin{array}{l} 100 - Z_C = 100 \Leftrightarrow Z_C = 0 \text{ (loại)} \\ 100 - Z_C = -100 \Leftrightarrow Z_C = 200\Omega \end{array}\right.$$

$\Rightarrow C = \dfrac{1}{\omega Z_C} = \dfrac{1}{100\pi.200} = \dfrac{10^{-4}}{2\pi} = 15,9\mu\text{F}.$

Câu 96: Đáp án B

+ Tổng trở $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 10\sqrt{2}\Omega$

$$I_0 = \frac{U_{0L}}{Z_L} = \frac{20\sqrt{2}}{10} = 2\sqrt{2}A$$

$$U_0 = I_0 Z = 40\Omega$$

+ Độ lệch pha giữa điện áp hai đầu đoạn mạch và dòng điện:

$$\tan\varphi = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R} = -1$$

$\Rightarrow$ Điện áp hai đầu mạch chậm pha $\frac{3\pi}{4}$ so với U_L

$$\Rightarrow u = 40\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2} - \frac{3\pi}{4}\right) = 40\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)(V).$$

Câu 97: Đáp án C

Cảm kháng $Z_L = L\omega = 20\Omega$

Dung kháng $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 60\Omega$

Pha của u_{EB} là: $100\pi t + \frac{\pi}{4}$

Tổng trở đoạn mạch EB: $Z_{EB} = |Z_L - Z_C| = 40\Omega$

$$+\ I_0 = \frac{U_{0EB}}{Z_{EB}} = \frac{80}{40} = 2A$$

$$+\ \tan\varphi_{EB} = \frac{Z_L - Z_C}{0} = \frac{20-60}{0} = -\infty$$

$\Rightarrow \varphi_{EB} = -\frac{\pi}{2}$; u_{EB} chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với i hay i nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_{EB}.

Vậy $i = 2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2}\right) = 2\cos\left(100\pi t + \frac{3\pi}{4}\right)(A)$.

Câu 98: Đáp án C

Mạch có tính cảm kháng $\Rightarrow Z_L > Z_C \Rightarrow I_0 = \frac{U_0}{|Z_L - Z_C|} = \frac{U_0}{\omega L - \frac{1}{\omega C}}$

$$\varphi_i = \varphi_u - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{6}$$

Vậy: $i = \frac{U_0}{\omega L - \frac{1}{\omega C}}\cos(\omega t - \frac{\pi}{6})$ A.

Câu 99: Đáp án A

Đèn sẽ tắt khi $u = 200\sqrt{2}\sin 100\pi t \le 110\sqrt{2} \Leftrightarrow \sin 100\pi t \le 0,5$

$$\Rightarrow \left[\begin{array}{l} 0 \le 100\pi t \le \dfrac{\pi}{6} \\ \dfrac{5\pi}{6} \le 100\pi t \le \pi \quad \text{(chỉ xét } 0 \le t \le 0,5T) \end{array}\right. \Leftrightarrow \left[\begin{array}{l} 0 \le t \le \dfrac{1}{600}\,\text{s} \\ \dfrac{5}{600} \le t \le \dfrac{1}{100}\,\text{s} \end{array}\right.$$

$\Rightarrow$ Thời gian đèn tắt trong 0,5T là: $\Delta t = \dfrac{1}{600} + \left(\dfrac{1}{100} - \dfrac{5}{600}\right) = \dfrac{1}{300}\,\text{s}$

Cách khác

Đèn sẽ tắt khi $u = 110\sqrt{2}\text{V} = \dfrac{U_0}{2}$

Dựa vào sơ đồ, ta thấy thời gian đèn tắt trong 0,5T là:

$$\Delta t = \frac{T}{6} = \frac{1}{6.50} = \frac{1}{300}\,\text{s}.$$

Câu 100: Đáp án A

+ Ta có: $U_{AN} = I.Z_{AN} = \dfrac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$

$\Rightarrow$ U_{AN} không phụ thuộc

$R \Leftrightarrow \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow U_{AN} = U = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}}$.

Câu 101: Đáp án D

Ta có: $I_1 = \dfrac{U}{R}, I_2 = \dfrac{U}{Z_C}, I_3 = \dfrac{U}{Z_L} \Rightarrow R^2 + \left(Z_L - Z_C\right)^2 = \left(\dfrac{U}{I_1}\right)^2 + U^2.\left(\dfrac{1}{I_3} - \dfrac{1}{I_2}\right)^2$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{I}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{I_1 I_2 I_3}{\sqrt{I_2^2 I_3^2 + (I_3 - I_2)^2 I_1^2}}.$$

Câu 102: Đáp án C

Ta có: $I_1 = \dfrac{U}{Z_C}, I_2 = \dfrac{U}{Z_L} \Rightarrow \left|Z_L - Z_C\right| = \left|\dfrac{U}{I_2} - \dfrac{U}{I_1}\right| \Rightarrow I = \dfrac{U}{\left|Z_L - Z_C\right|} = \dfrac{I_1 I_2}{\left|I_1 - I_2\right|}$.

Câu 103: Đáp án A

Ta có: $U_1 = U_{RC} = 200\sqrt{3}\text{V}$; $U_2 = U_{RL} = 200\text{V}; u_1$ vuông pha u_2

Từ giản đồ, ta có: $\Delta U_2 O U_1$ vuông tại O

$\Rightarrow (U_L + U_C)^2 = U_1^2 + U_2^2 = 160000$

$\Rightarrow U_L + U_C = 400 \qquad (1)$

$U_R^2 + U_C^2 = U_1^2 = 120000 \qquad (2)$

$$U_R^2 + U_L^2 = U_2^2 = 40000 \qquad (3)$$

Từ (2) và (3) $\Rightarrow U_C^2 - U_L^2 = 80000$

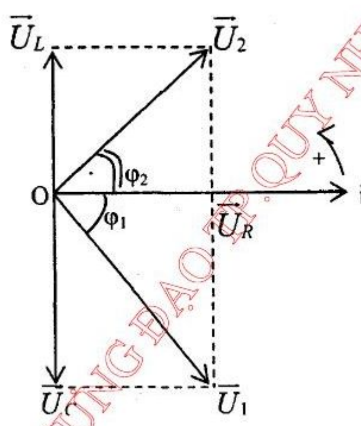
$\Leftrightarrow (U_C - U_L)(U_C + U_L) = 80000 \quad (4)$

Từ (1) và (4) $\Rightarrow U_C - U_L = 200 \qquad (5)$

Từ (1) và (5) $\Rightarrow U_C = 300V; U_L = 100V$

Từ (2) $\Rightarrow U_R = 100\sqrt{3}$ V

$$\Rightarrow R = \frac{U_R}{I} = \frac{100\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = 100\Omega.$$



Câu 104: Đáp án A

+ Ta có: $\tan\varphi = \frac{-Z_C}{R} = -1 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4}$

+ $\varphi < 0$ nên i nhanh pha $\frac{\pi}{4}$ so với u (hay u trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với i).

Câu 105: Đáp án C

+ Ta có: $\tan\varphi = \frac{Z_L}{R} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi\frac{\pi}{3}$

+ $\varphi > 0$ nên u nhanh pha $\frac{\pi}{3}$ so với i (hay i chậm pha $\frac{\pi}{3}$ so với u).

Câu 106: Đáp án D

Ta có: $Z_C = 100\ \Omega$

Vì u_R trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với u $\Rightarrow$ u nhanh pha $\frac{\pi}{3}$ so với i

$$\tan\frac{\pi}{4} = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{Z_L - 100}{100} = 1 \Rightarrow Z_L = 200\ \Omega \Rightarrow L = \frac{2}{\pi}\ H.$$

Câu 107: Đáp án C

+ u_{AE} và u_{EB} lệch nhau $90^0 \Rightarrow$

$\tan\varphi AE.\tan\varphi EB = -1 \Leftrightarrow \frac{-Z_C}{R}.\frac{Z_L}{r} = -1 \Rightarrow L = CRr.$

Câu 108: Đáp án D. Dễ thấy: $U_d^2 = U_C^2 + U^2 \Rightarrow u_C$ vuông pha u.

Câu 109: Đáp án B

Ta có: u vuông pha $u_d \Rightarrow \tan\varphi.\tan\varphi_d = -1 \Rightarrow \frac{Z_L - Z_C}{R}.\left(\frac{Z_L}{R}\right) = -1$

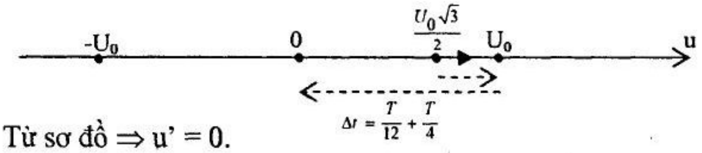
$\Rightarrow R = \sqrt{(Z_C - Z_L)Z_L}$.

Câu 110: Đáp án C

$u = 100\cos\left(120\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (trong đó u tính bằng V, t tính bằng s)

Tại thời điểm: $t : u = 50\sqrt{3}V = \dfrac{U_0\sqrt{3}}{2}$ và đang tăng

Tại thời điển $t' = t + \dfrac{1}{180}s = t + \dfrac{T}{3} = t + \dfrac{T}{12} + \dfrac{T}{4}$



Từ sơ đồ ⇒ u' = 0.

Câu 111: Đáp án A

Ta có:L $U_L = 200\sqrt{2}V$

$$U_{MB} = \sqrt{U_R^2 + U_C^2} = 200 \Leftrightarrow U_{R^2} + U_{C^2} = 200^2 \qquad (1)$$

$$U_{AB} = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = 200 \Leftrightarrow U_{R^2} + (U_L - U_C)^2 = 200^2 \qquad (2)$$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow U_R = 100\sqrt{2}V; U_C = 100\sqrt{2}V$.

Câu 112: Đáp án D

Ta có: $U_{AB} = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = \sqrt{(10\sqrt{3})^2 + (40-30)^2} = 20V$

Khi điều chỉnh biến trở để $U'_R = 10V$

Ta có: $U^2_{AB} = U'^2_R + (U'_L - U'_C)^2 \Leftrightarrow |U'_L - U'_C| = 17,3\,(1)$

Lại có: $\dfrac{U'_L}{U'_C} = \dfrac{I'Z_L}{I'Z_C} = \dfrac{Z_L}{Z_C} = \dfrac{IZ_L}{IZ_C} = \dfrac{U_L}{U_C} = \dfrac{4}{3} \Rightarrow U'_L = \dfrac{4}{3}U'_C \qquad (2)$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow U'_C = 51,9V; U'_L = 69,2V$.

Câu 113: Đáp án C

Ta có: $Z_C == 40\ \Omega$

$$\left.\begin{array}{l}\varphi_i = \varphi_{u_C} + \pi/2 \\ \varphi_u = \varphi_{u_C} + 2\pi/3\end{array}\right\} \Rightarrow \varphi_u - \varphi_i = \frac{\pi}{6} = \varphi$$

$$\tan\frac{\pi}{6} = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{Z_L - 40}{40} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\Rightarrow Z_L = \frac{40(1+\sqrt{3})}{\sqrt{3}}\Omega \Rightarrow L \approx 0,2\ H.$$

Câu 114: Đáp án A

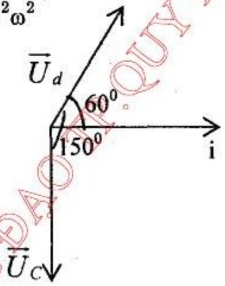
Điện trở R = 40Ω và tụ điện mắc nối tiếp.

Từ $\varphi = -\dfrac{\pi}{3} \Rightarrow \tan\varphi = \dfrac{-Z_C}{R} = -\sqrt{3} \Rightarrow Z_C = 40\sqrt{3}\Omega$.

Câu 115: Đáp án C

Do u trễ pha hơn i nên $Z_L < Z_C \Leftrightarrow \sqrt{R^2 + L^2\omega^2} < \sqrt{R^2 + \frac{1}{C^2\omega^2}}$.

Câu 116: Đáp án B



Từ giản đồ:

$\tan\varphi_d = \frac{Z_L}{R} \Leftrightarrow \tan 60^0 = \frac{100\pi L}{173} \Rightarrow L = \frac{3}{\pi}H$.

Câu 117: Đáp án C

Trong mạch RLC nếu u_{RC} vuông pha với u_{AB} thì U_{Lmax}

Khi đó: $U_L^2 = U^2 + U_{RC}^2 = U^2 + U_R^2 + U_C^2$.

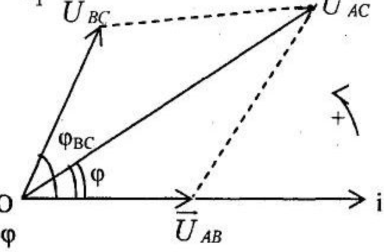
Câu 118: Đáp án B

+ Ta có: $u_{AM} + u_{MB} = u_{AB} \Leftrightarrow \vec{U}_{AM} + \vec{U}_{MB} = \vec{U}_{AB}$

+ Theo đề bài: $U_{AM} + U_{MB} = U_{AB} \Rightarrow u_{AM}$ cùng pha u_{MB}

$\Leftrightarrow \tan\varphi_{AM} = \tan\varphi_{MB} \Rightarrow \frac{Z_{C_1}}{R_1} = \frac{Z_{C_2}}{R_2} \Leftrightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{C_2}{C_1}$.

Câu 119: Đáp án D



Ta có: $u_{AC} = u_{AB} + u_{BC}$

$\Rightarrow \vec{U}_{AC} = \vec{U}_{AB} + \vec{U}_{BC}$

Độ lệch pha của u_{AC} với i là góc φ

Từ hình, ta có:

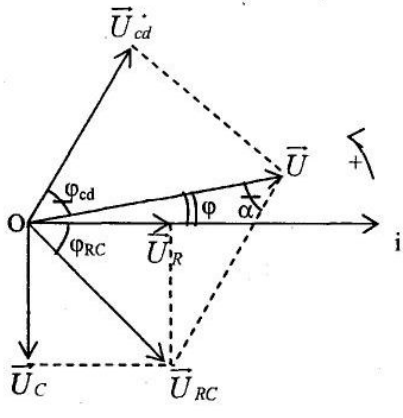
$$U_{BC^2} = U_{AB^2} + U_{AC^2} - 2U_{AB}U_{AC}.\cos\varphi$$

$$\Rightarrow \cos\varphi = \frac{U_{AB}^2 + U_{AC}^2 - U_{BC}^2}{2U_{AB}U_{BC}}$$

$$= \frac{100^2 + 180^2 - 120^2}{2.100.180} = 0,78 \Rightarrow \varphi \approx 40^0$$

Vậy u_{AC} nhanh pha hơn 40^0 so với i.

Câu 120: Đáp án D



Ta có: $U_{AB} = 170V; U_{MN} = U_C = 70V$

$U_{NB} = U_R = 70V$

$U_{AM} = U_{cd} = 170V$

* Từ hình:

$$U_{RC} = \sqrt{U_R^2 + U_C^2} = 70\sqrt{2}\ V$$

$$\tan|\varphi_{RC}| = \frac{U_C}{U_R} = 1 \Rightarrow |\varphi_{RC}| = 45^0$$

Lại có: $U_{RC^2} = U^2 + U_{cd^2} - UU_{cd}.\cos\alpha$

$$\Rightarrow \cos\alpha = \frac{U^2 + U_{cd}^2 - U_{RC}^2}{2UU_{cd}}$$

$$= \frac{170^2 + 170^2 - (70\sqrt{2})^2}{2.170.170} 0,83$$

$$\Rightarrow \alpha \approx 34^0$$

Do ΔOUU_{RC} cân tại U nên: $\widehat{UOU_{RC}} = \widehat{OU_{RC}U} = \frac{180^0 - 34^0}{2} = 73^0$

$\Rightarrow$ u nhanh pha 73^0 so với U_{RC} nên nhanh pha hơn i góc

$$\varphi = 73^0 - |\varphi_{BC}| = 73^0 - 45^0 = 28^0.$$

Câu 121: Đáp án A

+ Khi mắc ampe kế có $R_A = 0$ vào hai đầu LC thì cuộn dây và tụ điện bị nối tắt, trong mạch chỉ có điện trở $R_1 \Rightarrow R = \frac{U}{I} = U$ (1)

+ Khi mắc ampe kế vào hai đầu R thì R bị nối tắt

$$\Rightarrow I' = \frac{U}{|Z_L - Z_C|} \qquad (2)$$

+ Khi không mắc ampe kế thì u_L lệch pha so với u hai đầu mạch góc 30^0, mà u_L nhanh pha 90^0 so với i $\Rightarrow$ u nhanh pha 60^0 so với i $\Rightarrow \varphi = 60^0$.

Từ $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \sqrt{3} \Rightarrow Z_L - Z_C = \sqrt{3}R$ (3)

Thế (1) và (3) vào (2) ta được: $I' = \frac{R}{\sqrt{3}R} = \frac{1}{\sqrt{3}}A$.

Câu 122: Đáp án C

Khi mắc vào M và B một ampe kế:

Mạch chỉ có $R, L : Z_{RL} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \frac{U}{I} = \frac{U}{0,1}$ (1)

I chậm pha $\frac{\pi}{6}$ so với u hai đầu mạch $\Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{6}$

Từ $\tan\varphi = \frac{Z_L}{R} = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow R = \sqrt{3}\ Z_L$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow U = 0,2.Z_L$ (3)

+ Thay ampe kế bởi vôn kế:

$$U_v = I'.Z_C = \frac{U.Z_C}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = 20 \qquad (4)$$

Điện áp tức thời hai đầu vôn kế $u_v = u_C$ chậm pha hơn so với điện áp hai đầu mạch góc $\frac{\pi}{6}$, mà u_C chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với i $\Rightarrow$ u chậm pha $\frac{\pi}{3}$ so với i:

$\varphi' = -\dfrac{\pi}{3}$

Ta có: $\tan\varphi' = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = -\sqrt{3} \Rightarrow Z_L - Z_C = -\sqrt{3}\,R \Rightarrow Z_C = 4Z_L$ (5)

Từ (3), (4) và (5) $\Rightarrow R = 150\ \Omega$.

Câu 123: Đáp án B

Từ $u = U_0\cos\left(\omega t + \dfrac{\pi}{6}\right)(V); i = I_0\sin\left(\omega t + \dfrac{5\pi}{12}\right) = I_0\cos\left(\omega t - \dfrac{\pi}{12}\right)(A)$

$\Rightarrow \varphi = \varphi_u - \varphi_i = \dfrac{\pi}{6} - \left(-\dfrac{\pi}{12}\right) = \dfrac{\pi}{4} \Rightarrow \tan\varphi = \dfrac{Z_L}{R} = 1$

$\Rightarrow$ Tỉ số điện trở thuần R và cảm kháng của cuộn cảm là 1.

Câu 124: Đáp án D

$Z_L = L\omega = 20\sqrt{3}\Omega$

Điện áp hai đầu cuộn dây nhanh pha so với i góc φ_{cd} với:

$\tan\varphi_{cd} = \dfrac{Z_L}{R_0} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi_{cd} = 60^0$

Điện áp hai đầu cuộn dây lệch pha so với điện áp hai đầu mạch một góc 90^0
$\Rightarrow$ Điện áp hai đầu mạch chậm pha 30^0 so với i ($\varphi = -30^0$)

Từ $\tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = \dfrac{50 - 100}{50\sqrt{3}} = \dfrac{-1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{6} \Rightarrow$ u_{AB} chậm pha $\dfrac{\pi}{6}$ so với i.

+ u_C chậm pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với i $\Rightarrow \varphi_C = -\dfrac{\pi}{2} \Rightarrow$ Độ lệch pha của u_{AB} đối với u_C:

$\Delta\varphi = \varphi_{AB} - \varphi_C = -\dfrac{\pi}{6} + \dfrac{\pi}{2} = \dfrac{\pi}{3} \Rightarrow$ u_{AB} nhanh pha $\dfrac{\pi}{3}$ so với u_C.

Câu 125: Đáp án B

+ Ta có: $\varphi_1 + \varphi_2 = 90^0 \Rightarrow \tan\varphi_1\tan\varphi_2 = 1 \Leftrightarrow \dfrac{Z_L}{R_1}.\dfrac{Z_L}{R_2} = 1 \Leftrightarrow R_1R_2 = Z_L^2$

$\Rightarrow P = R_1I_1^2 = R_1\dfrac{U^2}{R_1^2 + R_1R_2} = \dfrac{U^2}{R_1 + R_2}$

Câu 126: Đáp án A

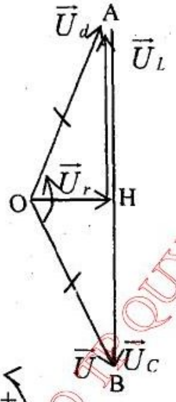
Ta có: $Z_C = 200\Omega$

+ Nếu $Z_L > Z_C$, Điều kiện tồn tại. $\varphi_{AM} > \pi/3 \Rightarrow Z_L > 300\ \Omega \Rightarrow$ Đáp án A và B loại

+ $Z_L = Z_c \Rightarrow$ Hiện tượng cộng hưởng $\Rightarrow \tan\varphi = \dfrac{Z_C}{R} \Rightarrow \varphi = 49^0$

Câu 127: Đáp án B

Từ giản đồ vectơ:



Do $U = U_d \Rightarrow$ tam giác OAB cân

$\Rightarrow$ AH = 0,5 AB hay $Z_L = 0{,}5Z_C = 50\Omega$

Mà góc AOB bằng $150^0 \Rightarrow$ góc AOH = 75^0

$\Rightarrow OH = \dfrac{HA}{\tan 75^0}$ hay $r = \dfrac{Z_L}{\tan 75^0} = 13{,}4\Omega.$

Câu 128: Đáp án D

$U = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}} = 200V; U_1 = U_{CD} = 150V$

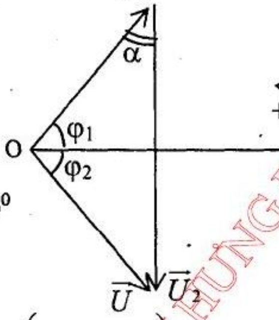
$U_2 = U_C = 250V$

Ta có: $u = u_1 + u_2 \Rightarrow \vec{U} = \vec{U}_1 + \vec{U}_2$

Từ giản đồ vectơ: $U_2^2 = U^2 + U_1^2$

$\Rightarrow \Delta OU_1U \perp$ tại O hay $\varphi_1 + |\varphi| = 90^0$

$\Rightarrow u_1$ nhanh pha 90^0 so với u.



Câu 129: Đáp án C

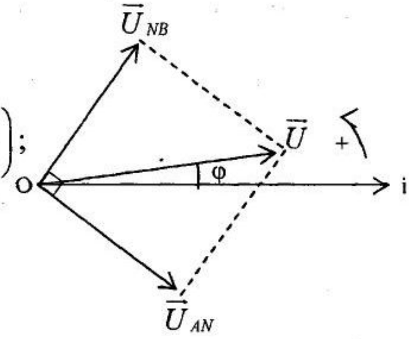
Từ $u_{AB} = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V; $i = 2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \dfrac{\pi}{12}\right)$A

$\Rightarrow U = 120V; I = 2A;$ u nhanh pha $\dfrac{\pi}{12}$ so với i

Ta có: $u = u_{AN} + u_{NB} \Rightarrow \vec{U} = \vec{U}_{AN} + \vec{U}_{NB}$

(Chú ý: u_{AN} chậm pha so với i góc φ_{AN}; u_{NB} nhanh pha so với i góc φ_{NB}; u nhanh pha so với i góc $\dfrac{\pi}{12}$; u_{AN} lệch pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với u_{NB}; $U_{AN} = U_{NB}$).

Từ hình, ta có:



+ u_{NB} nhanh pha hơn u góc $\dfrac{\pi}{4}$

$\Rightarrow u_{NB}$ nhanh pha $\dfrac{\pi}{3}$ so với i $\left(\varphi_{NB} = \dfrac{\pi}{3}\right)$;

u_{AN} chậm pha $\dfrac{\pi}{6}$ so với i $\left(\varphi_{AN} = -\dfrac{\pi}{6}\right)$

+ $U_{AN} = U_{NB} = \dfrac{U}{\sqrt{2}} = 60\sqrt{2}$ V

Ta có: $\tan\varphi_{NB} = \dfrac{U_L}{U_{R_0}} = \tan\dfrac{\pi}{3} = \sqrt{3} \Rightarrow U_L = \sqrt{3}U_{R_0}$ (1)

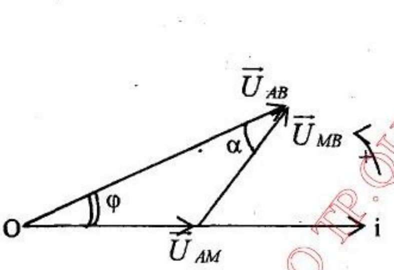
Lại có: $U^2_{NB} = U^2_{R0} + U^2_L = (60\sqrt{2})^2$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow U_{R0} = 30\sqrt{2}$ V. Biết $I = 2A \Rightarrow R_0 = 15\sqrt{2}\ \Omega$

Câu 130: Đáp án D

$U = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}} = 240V$

Vẽ giản đồ vectơ:



Ta có: $u_{AB} = u_{AM} + u_{MB}$

$\Rightarrow \vec{U}_{AB} = \vec{U}_{AM} + \vec{U}_{MB}$

Nhận xét:

+ u_{AN} vuông pha với u_{AB}

$\Rightarrow u_{AB}$ nhanh pha so với i vì

$U_{AN} = u_{RC}$ chậm pha so với i một góc φ_{RC} (với $|\varphi_{RC}| < 90^0$)

+ u_{MB} nhanh pha 30^0 so với u_{AB}:

+ $U_{AM} = IR = 80\sqrt{3}$ V và $U_{AB} = 240$ V

+ Góc giữa $\vec{U}_{AB}$ với $\vec{U}_{MB}$ là $\alpha = 30^0$.

Áp dụng định lí hàm cos: $U^2_{AM} = U^2_{AB} + U^2_{MB} - 2.U_{AB}.U_{MB}.\cos\alpha$

$\Rightarrow U^2_{MB} - 240\sqrt{3}.U_{MB} + 38400 = 0 \quad (1)$

Giải phương trình (1), ta tìm được: $U_{MB} = 160\sqrt{3}$ V; $U_{MB} = 80\sqrt{3}$ V

Góc lệch pha φ giữa u_{AB} với i cũng là góc giữa $\vec{U}_{AB}$ với $\vec{U}_{MB}$

Áp dụng định lí hàm cos:

$$U^2_{MB} = U^2_{AB} + U^2_{AM} - 2.U_{AB}.U_{AM}.\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = \frac{U^2_{AB} + U^2_{AM} - U^2_{MB}}{2U_{AB}.U_{AM}}$$

+ Với $U_{MB} = 160\sqrt{3}$ V $\Rightarrow \varphi = 90^0$ (loại vì lúc này phải có R = 0)

+ Với $U_{MB} = 80\sqrt{3}$ V $\Rightarrow \varphi = 30^0$

Tổng trở mạch: $Z = \dfrac{U}{I} = 80\sqrt{3}\Omega \Rightarrow (R + R_0) = Z.\cos\varphi = 120(\Omega) \Rightarrow R_0 = 40\Omega$

u_{AB} vuông pha $u_{AN} \Rightarrow u_{AN}$ chậm pha 60^0 so với i ($\varphi_{AN} = -60^0$)

+ $\tan\varphi_{AN} = \dfrac{-Z_C}{R} = -\sqrt{3} \Rightarrow Z_C = 80\sqrt{3}\ \Omega$

+ $\tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R + R_0} = \dfrac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow Z_L = 120\sqrt{3}\,\Omega$.

Câu 131: Đáp án D

Mạch RLC thì hệ số công suất: $\cos\varphi = \dfrac{R}{Z}$

Công suất: $P = UI\cos\varphi = I^2R = \dfrac{U^2}{R}\cos^2\varphi$.

Câu 132: Đáp án C

+ Công suất mạch xoay chiều: $P = UI\cos\varphi = Z\,I^2\cos\varphi$ vì $U = IZ$.

+ $P = UI$: Công suất dòng xoay chiều khi xảy ra cộng hưởng.

+ $P = ZI^2 = UI$: Công suất dòng xoay chiều khi xảy ra cộng hưởng.

Câu 133: Đáp án A

Ta có: $P = RI^2 \Leftrightarrow I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{2} \Rightarrow I_0 = I\sqrt{2} = 2A$.

Câu 134: Đáp án D. $I = \sqrt{2} \Rightarrow P = RI^2 = 4W$.

Câu 135: Đáp án B. Ta có: $Q = RI^2t = RI^2T = 10.\left(\sqrt{2}\right)^2.\frac{2\pi}{1000} = 0,1256J$.

Câu 136: Đáp án Đ

+ Ta có: $P_{max} \Leftrightarrow Z_{L0} = Z_C = 40\Omega$

+ Khi $Z_{L1} = 20\ \Omega$ thì $P_1 = R\frac{U^2}{R^2 + (Z_{L_1} - Z_C)^2} = 20W$

+ Khi $Z_L = 60\Omega$ thì $P_2 = R\frac{U^2}{R^2 + (Z_{L2} - Z_C)^2} = 20W$.

Câu 137: Đáp án B

+ Ta có: $Z_C = 200\Omega; Z_L = 100\Omega$ (1)

+ Khi chưa đóng khoá K: Mạch gồm R, L và C nối tiếp

$\Rightarrow$ Công suất tiêu thụ của mạch $P = \frac{R.U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$. (2)

+ Khi đóng khoá K: Mạch chỉ còn R và L nối tiếp

$\Rightarrow$ Công suất tiêu thụ của mạch $P' = \frac{R.U^2}{R^2 + Z_L^2}$ (3)

+ Từ (1), (2) và (3) $\Rightarrow P' = P$

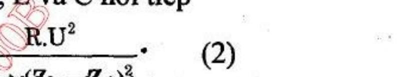
Câu 138: Đáp án D

+ Khi mắc vào nguồn không đổi, cuộn dây chỉ có điện trở $r \Rightarrow r = \frac{U}{I} = 50\Omega$

+ Khi mắc vào nguồn xoay chiều, cuộn dây có điện trở r và cảm kháng Z_L.

$\Rightarrow Z_{cd} = \frac{U'}{I'} = 100\Omega \Rightarrow \cos\varphi_{cd} = \frac{r}{Z_{cd}} = 0,5$.

Câu 139: Đáp án C

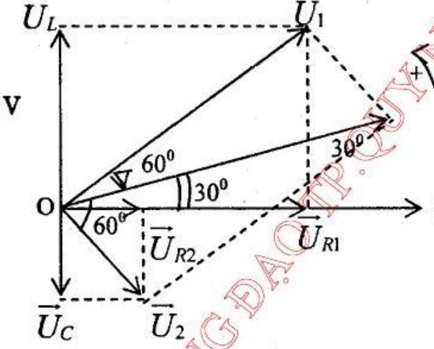


Kí hiệu: $U_{AM} = U_1; U_{MN} = U_2 = 60V$

Từ $Z_L = 200\sqrt{3}\Omega, R_1 = 200\Omega$

$\Rightarrow u_1$ nhanh pha 60^0 so với i

Vẽ giản đồ vectơ:



Theo định lí hàm cos:

$$U_1 = \sqrt{U^2 + U_2^2 - 2UU_2\cos 60^0}$$

$$= \sqrt{120^2 + 60^2 - 2.120.60.0,5} = 104\text{ V}$$

$$I = \frac{U_1\cos 60^0}{R_1} = \frac{60\sqrt{3}.0,5}{200}$$

$$= 0,15\sqrt{3} = 0,26\text{A}$$

$$\Rightarrow Z_{PQ} = \sqrt{R_2^2 + Z_C^2} = \frac{U_2}{I}$$

$$= \frac{400}{\sqrt{3}} = 231\Omega \qquad (1)$$

$$\Rightarrow Z = \sqrt{(R_1 + R_2)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$= \sqrt{(200 + R_2)^2 + (200\sqrt{3} - Z_C)^2} = \frac{U}{I} = \frac{800}{\sqrt{3}}\Omega \qquad (2)$$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow R_2 = 200\Omega$.

Câu 140: Đáp án C. Tại: $t = 2,5.10^{-3}s \Rightarrow i = \sqrt{2}A = I \Rightarrow P = Ri^2 = RI^2$.

Câu 141: Đáp án C

$$\varphi_i = \varphi_{u_C} + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2} = 0 = \varphi_u = 0$$

$\Rightarrow$ u, i cùng pha (mạch xảy ra cộng hưởng) $\Rightarrow I_{max} = U/R$

$$\Rightarrow P = I^2R = \frac{U^2}{R} = \frac{200^2}{100} = 400\text{W}.$$

Câu 142: Đáp án A

Mạch RLC: $P = I^2R = \dfrac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}R$

$\Rightarrow PR^2 - U^2R + (Z_L + Z_C)^2P = 0$ (1)

Vì P không đổi nên R_1, R_2 là hai nghiệm của phương trình (1)

$\Rightarrow R_1R_2 = \dfrac{c}{a} = (Z_L + Z_C)^2$.

Câu 143: Đáp án D

+ Ta có: $R_1.R_2 = (Z_L - Z_C)^2$

$$\Rightarrow P_1 = P_2 = P = R_1I_1^2 = R_1\frac{U^2}{R_1^2 + R_1R_2} = \frac{U^2}{R_1 + R_2} = 100\text{W}.$$

Câu 144: Đáp án C

+ Ta có: $P_{max} \Leftrightarrow R_0 = \sqrt{R_1R_2} = 24\Omega \Rightarrow P_{max} = \dfrac{U^2}{2R_0} = 300\text{W}.$

Câu 145: Đáp án A. $P_{R\max} \Leftrightarrow R = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 50\Omega$.

Câu 146: Đáp án B

Ta có:

$$\cos\varphi_0 = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}, \cos\varphi = \frac{2R}{\sqrt{4R^2 + (2Z_L - 2Z_C)^2}} \Rightarrow \cos\varphi = \cos\varphi_0$$

Câu 147: Đáp án B

Công suất tức thời biến thiên với tần số gấp đôi tần số của dòng điện

Khi mạch đang xảy cộng hưởng $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 60Hz \Rightarrow f = 2f_0 = 120Hz$

Câu 148: Đáp án A

+ Ta có: $Z_L = 120\Omega$ và $Z_C = 60\Omega$

+ $P_{max} \Leftrightarrow R_0 = |Z_L - Z_C| = 60\Omega$

$\Rightarrow I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{R\sqrt{2}} = 2A \Rightarrow U_L = IZ_L = 24V$ và $U_C = IZ_C = 120V$.

Câu 149: Đáp án A

Ta có: $U = 220V, I = \sqrt{2}A, \varphi = -\frac{\pi}{3}$

Công suất tiêu thụ của hộp X: $P_x = P - P_{cd} = UI\cos\varphi - rI^2 = 115,6W$.

Câu 150: Đáp án D

Mạch RLC khi $U_R = U_L = U_C \Rightarrow Z_L = Z_C \Rightarrow Z = R \Rightarrow I_{max} = \frac{U}{R}$

Vậy: $P_{max} = I_{max}^2 R = \frac{U^2}{R} = \frac{160^2}{40} = 640W$.

Câu 151: Đáp án C

Từ $P = (R + R_0)I^2$, do $(R + R_0)$ không đổi nên $P_{max} \Leftrightarrow I_{max}$

Lúc này $I_{max} = \frac{U}{R + R_0} \Rightarrow P_{max} = \frac{U^2}{R + R_0} = 50 \Rightarrow R = 34\Omega$.

Câu 152: Đáp án B

$\omega = 2\pi f = 120\pi$ rad / s; $Z_L = 50\Omega$; $R = 20\Omega$

Từ $\cos\varphi = \frac{R}{Z} \Rightarrow Z = \frac{R}{\cos\varphi} = \frac{20}{0,8} = 25\Omega$

Mà $Z^2 = R^2 + (Z_L - Z_C)^2 \Leftrightarrow (Z_L - Z_C)^2 = 25^2 - 20^2 = 15^2 \Leftrightarrow |50 - Z_C| = 15$

Do i chậm pha so với u hay u nhanh pha hơn i

$\Rightarrow 50 - Z_C = 15 \Leftrightarrow Z_C = 35\Omega \Rightarrow C = 76\mu F$.

Câu 153: Đáp án C

Ta có: $Z_L = L.2\pi f = 120\Omega$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

Mắc thêm tụ điện có điện dung C để công suất tiêu thụ qua mạch lớn nhất ⇒ Mạch xảy ra cộng hưởng điện

$$\Rightarrow Z_C = Z_L = 120\Omega \Rightarrow C = \frac{1}{Z_C.2\pi f} = 22,1\mu F.$$

Câu 154: Đáp án A

Ta có: $Z_C = \frac{1}{C2\pi f} = 100\Omega$

R thay đổi để $P_{max} \Rightarrow R_0 = |Z_L - Z_C| = Z_C = 100\Omega.$

Câu 155: Đáp án C

$$u = 100\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)(V) \Rightarrow U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = 50\sqrt{2}\ V$$

$$i = 2\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)(A) \Rightarrow I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}\ A \Rightarrow \varphi = \varphi_u - \varphi_i = -\frac{\pi}{6}$$

Công suất tiêu thụ của đoạn mạch: $P = UI\cos\varphi = 50\sqrt{2}.\sqrt{2}\cos\left(-\frac{\pi}{6}\right) = 50\sqrt{3}W.$

Câu 156: Đáp án A

+ Gọi P_1 và P_2 lần lượt là công suất tiêu thụ của mạch khi $f = f_1$ và $f = f_2$

+ Ta có: $P_1 = RI_1^2$ và $P_2 = RI_2^2$

+ Do $I_1 = I_2$ nên $P_1 = P_2$.

+ Mặt khác: $P_1 = \frac{U^2}{R}\cos^2\varphi_1$ và $P_2 = \frac{U^2}{R}\cos^2\varphi_2$

$$\Rightarrow \cos^2\varphi_1 = \cos^2\varphi_1 \Rightarrow \varphi_1 = -\varphi_2 \Rightarrow \varphi_u + \frac{\pi}{6} = \varphi_u - \frac{\pi}{12} \Rightarrow \varphi_u = -\frac{\pi}{24}$$

$$\Rightarrow \cos\varphi_1 = \cos\varphi_2 = \cos\left(-\frac{\pi}{24} + \frac{\pi}{6}\right) = 0,924.$$

Cách khác

Khi $f = f_1$ thì $\varphi_{i1} = -30^0$ và khi $f = f_2$ thì $\varphi_{i2} = 15^0$

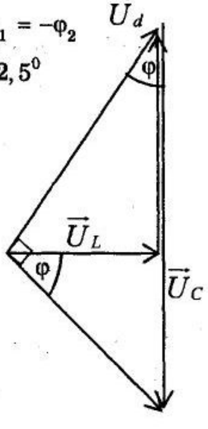
$$I_2 = I_1 \Rightarrow Z_{L1} - Z_{C1} = Z_{C2} - Z_{L2} \Rightarrow \tan\varphi_1 = -\tan\varphi_2 \Rightarrow \varphi_1 = -\varphi_2$$

$$\varphi_u - \varphi_{i1} = -(\varphi_u - \varphi_{i2}) \Leftrightarrow \varphi_u = -7,5^0 \Rightarrow \varphi_1 = \varphi_u - \varphi_{i1} = 22,5^0$$

⇒ Hệ số công suất mạch khi $f = f_1$ là $\cos\varphi_1 = 0,924$.

Câu 157: Đáp án A

Từ giản đồ:



$$U_d^2 = U_L.U_C \Rightarrow \cos\varphi = \frac{U_d}{U_C} = \sqrt{\frac{U_L}{U_C}}$$

Hay $\cos\varphi = \sqrt{\frac{Z_L}{Z_C}}.$

Câu 158: Đáp án C

+ Ta có: $Z_L = 200\Omega$ và $Z_C = 100\Omega$

+ Hệ số công suất của mạch bằng 1

$\Rightarrow Z_{Cb} = Z_L \Rightarrow$ Hộp X gồm điện trở R nối tiếp với tụ điện

+ $R = \dfrac{U}{I} = 100\Omega$

+ $Z_{Cb} = 200\Omega \Rightarrow C_b = 15,9\mu F \Rightarrow C' = \dfrac{C.C_b}{C - C_b} = 31,8\mu F.$

Câu 159: Đáp án C

Mạch có R và C

+ Khi biến trở có giá trị R_1, ta có: U_{C1}, U_{R1} và $\cos\varphi_1$

+ Khi biến trở có giá trị R_2, ta có: U_{C2}, U_{R2} và $\cos\varphi_2$

+ $U_{C1} = 2U_{C2}; U_{R2} = 2U_{R1}$ (1)

Ta có: $U^2 = U_{R1}^2 + U_{C1}^2 = U_{R2}^2 + U_{C2}^2$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow U^2 = U_{R1}^2 + 4U_{C2}^2 = 4U_{R1}^2 + U_{C2}^2 \Rightarrow U_{R1} = U_{C2}; U_{C1} = U_{R2}$

$$\Rightarrow U = \sqrt{U_{R1}^2 + U_{C1}^2} = \sqrt{U_{R1}^2 + U_{R2}^2} = \sqrt{5}U_{R1} \Rightarrow \cos\varphi_1 = \frac{U_{R1}}{U} = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

$$\Rightarrow U = \sqrt{U_{R2}^2 + U_{C2}^2} = \sqrt{U_{R2}^2 + \frac{U_{R2}^2}{4}} = \frac{\sqrt{5}}{2}U_{R2} \Rightarrow \cos\varphi_2 = \frac{U_{R2}}{U} = \frac{2}{\sqrt{5}}.$$

Cách khác

Ta có: $U^2 = U_{R1}^2 + U_{R2}^2 = \dfrac{U_{R2}^2}{4} + 4U_{L2}^2 = U_{R2}^2 + U_{L2}^2$

$\Rightarrow U_{L2} = \dfrac{1}{2}U_{R2} \Rightarrow U = \dfrac{\sqrt{5}}{2}U_{R2}$

$\Rightarrow \cos\varphi_2 = \dfrac{U_{R2}}{U} = \dfrac{2}{\sqrt{5}} \Rightarrow \cos\varphi_1 = \dfrac{U_{R1}}{U} = \dfrac{U_{R2}}{2U} = \dfrac{1}{\sqrt{5}}.$

Câu 160: Đáp án C

Ta có: $U_{R\max} = U \Leftrightarrow L_0 = \dfrac{1}{\omega^2 C}$ (Mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng).

Câu 161: Đáp án A

Ta có: $P = \dfrac{U^2}{R_1}\cos^2\varphi_1 = \dfrac{U^2}{R_2}\cos^2\varphi_2 \Rightarrow R_1 + R_2 = \dfrac{U^2}{P}\left(\cos^2\varphi_1 + \cos^2\varphi_2\right)$ (1)

Mà: $R_1 + R_2 = \dfrac{U^2}{P}$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \cos^2\varphi_2 = \sin^2\varphi_1 \Rightarrow R_2 = \dfrac{U^2}{P}\sin^2\varphi_1.$

Câu 162: Đáp án A

Ta có: $P = \frac{U^2}{R_1}\cos^2\varphi_1 = \frac{U^2}{R_2}\cos^2\varphi_2 \Rightarrow R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P}\left(\cos^2\varphi_1 + \cos^2\varphi_2\right)$ (1)

Mà: $R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P}$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \cos^2\varphi_2 = \sin^2\varphi_1 \Rightarrow R_2 = \frac{U^2}{P}\sin^2\varphi_1$

Khi $P_{max} \Rightarrow R_0 = \sqrt{R_1R_2} = \frac{U^2}{2P}\sin 2\varphi_1$.

Câu 163: Đáp án A

$R_1 = R_0 : \tan^2\alpha = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R_0^2}$

$R_1R_2 = \left(Z_L - Z_C\right)^2 \Leftrightarrow R_2 = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R_0} = R_0\frac{(Z_L - Z_C)^2}{R_0^2} = R_0\tan^2\alpha.$

Câu 164: Đáp án C

$P = \frac{U^2}{R^2 + Z_C^2}R \Leftrightarrow R^2 + \frac{U^2}{P}R + Z_C^2 = 0$ $(*)$

R_1 và R_2 là hai nghiệm của (*) với cùng công suất P.

$\Rightarrow R_1R_2 = \frac{c}{a} = Z_C^2 = 100^2$ (1)

Theo đề bài: Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện khi $R = R_1$ bằng hai lần điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện khi $R = R_2$.

$\Rightarrow U_{1C} = 2U_{2C} \Leftrightarrow I_1Z_C = 2I_2Z_C \Leftrightarrow I_1 = 2I_2$

$\Rightarrow Z_2 = 2Z_1 \Leftrightarrow R_2^2 - 4R_1^2 = 3.100^2$ (2)

Giải hệ (1) và (2) ta được: $R_1 = 50\Omega; R_2 = 200\Omega$.

Câu 165: Đáp án B

* Khi I_{max} thì $L\omega - \frac{1}{C\omega} = 0 \Leftrightarrow \omega^2 = \frac{1}{LC} = \frac{1}{0,318.15,9.10^{-6}}$

$\Rightarrow \omega = 444,7\ rad/s \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = 70,8Hz$

Vậy khi f tăng thì I sẽ tăng nhưng khi f đến giá trị 70,8 Hz thì I_{max}. Sau đó f tăng thì I sẽ giảm.

Câu 166: Đáp án A

Khi f_0 = 33 Hz thì $I_{max} \Rightarrow$ trong mạch có cộng hưởng điện nên:

$L.2\pi f_0 = \frac{1}{C.2\pi f} \Leftrightarrow LC = \frac{1}{4\pi^2 f_0^2}$ (1)

Khi tần số mạch là f, ta có: $L = \frac{Z_L}{2\pi f} = \frac{80}{2\pi f}$ (2)

và $C = \frac{1}{Z_C.2\pi f} = \frac{1}{35.2\pi f}$ (3)

Thế (2) và (3) vào (1) $\Rightarrow f = 50$ Hz.

Câu 167: Đáp án D

Mạch RLC gồm $R = 200\Omega, L = \frac{25}{36\pi}H$ và $C = \frac{10^{-4}}{\pi}F$ mắc nối tiếp

Ta có: $P_{max} = \frac{U^2}{R} = \frac{100^2}{200} = 50$

Theo đề $P = 50W \Rightarrow P = P_{max}$

$\Rightarrow$ Mạch cộng hưởng nên: $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{25}{36\pi}.\frac{10^{-4}}{\pi}}} = 120\pi$ rad/s.

Câu 168: Đáp án C

$\omega_1 = \frac{Z_L}{L} = \frac{20}{L}, \ \omega_2 = \frac{Z'_L}{L} = \frac{10}{L}$.

Ta có $I(\omega_1) = I(\omega_2) \rightarrow \omega_1\omega_2 = \omega_0^2 \Leftrightarrow \frac{200}{L^2} = \frac{1}{LC} \rightarrow L = 0,2mH.$

Câu 169: Đáp án A

Mạch xảy ra cộng hưởng điện $\Rightarrow Z_L = Z_C$

Khi tụ bị nối tắt $\Rightarrow \tan\varphi = \frac{Z_L}{R} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow Z_L = 50\Omega.$

Câu 170: Đáp án D

Ta có: $P = RI^2 = R\frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Leftrightarrow Z_L - Z_C = 0 \Leftrightarrow \omega = 120\pi$ rad/s.

Câu 171: Đáp án D

$U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = 40\sqrt{2}$ V; $\omega = 100\pi$ rad / s

Cảm kháng: $Z_L = L_\omega = 100\Omega$

Khi số chỉ Vôn kế bằng $40\sqrt{2}$ V $\Rightarrow U_V = U_R = U40\sqrt{2}$ V $\Rightarrow Z_C = Z_L = 100\Omega$

$\Rightarrow C = \frac{1}{Z_\omega} = \frac{1}{100.100\pi} = 31,8.10^{-6}F = 31,8\mu F.$

Câu 172: Đáp án D

$u = 126\sqrt{2}\cos 100\pi t \Rightarrow U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = 126$ V

Cảm kháng: $Z_L = L_\omega = 400\Omega$

Số chỉ Vôn kế: $U_V = I\sqrt{R^2 + Z_L^2}$

Do R và Z_L không đổi nên $U_{V\max}$ khi $I_{\max} \Leftrightarrow Z_C = Z_L = 400\Omega$

Lúc này: $I_{\max} = \dfrac{U}{R}$ nên

$$U_{V\max} = \frac{U}{R}.\sqrt{R^2 + Z_L^2} \Leftrightarrow 210 = \frac{126}{R}.\sqrt{R^2 + 400^2} \quad (*)$$

Giải (*) ta có $R = 300\Omega$.

Câu 173: Đáp án D

$u = 170\cos 100\pi t\,(V) \Rightarrow U = 120\,V$

+ Khi tụ có điện dung C_0; trong mạch xảy ra cộng hưởng điện nên $Z_L = Z_{C0}$ và $I_{\max} = \dfrac{U}{R_m} \Rightarrow R_m = 50\Omega > R$

$\Rightarrow$ Cuộn cảm có điện trở $R_0 = R_m - R = 25\Omega$

+ Thay tụ điện C_0 bằng tụ khác có điện dung $C = \dfrac{C_0}{2} \Rightarrow Z_C = 2Z_{C0} = 2Z_L$

Lúc này $P = \dfrac{P_0}{2} \Rightarrow 2R_m I^2 = R_m I^2_{\max} \Leftrightarrow 2I^2 = I^2_{\max}$

$$\Leftrightarrow 2.\frac{U^2}{Z^2} = \frac{U^2}{R_m^2} \Leftrightarrow 2R_{m^2} = R_{m^2} + (Z_L - Z_C)^2$$

$$\Leftrightarrow R_{m^2} = (Z_L - Z_C)^2 = (Z_L - 2Z_L)^2 = Z_{L^2} \text{ mà } R_m = 50\Omega$$

$$\Rightarrow Z_L = 50\Omega \Rightarrow Z_C = 2Z_{C0} = 2Z_L = 100\Omega \Rightarrow C = \frac{1}{Z_C.\omega} = 31,8\mu F.$$

Câu 174: Đáp án D

$\omega = 2\pi f = 100\pi \text{ rad / s}$

$$Z_{C1} = \frac{1}{C_1\omega} = 265,4\Omega; Z_{C2} = \frac{1}{C_2\omega} = 187,3\Omega$$

Khi $C = C_1 = 12\mu F$ và $C = C_2 = 17\mu F$ thì $I_1 = I_2$

$$\Leftrightarrow Z_1 = Z_2 \Leftrightarrow |Z_L - Z_{C1}| = |Z_L - Z_{C2}|$$

$$\Leftrightarrow Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} = 226,35\Omega \Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = 0,72H$$

Khi mạch có cộng hưởng điện thì $LC_0\omega^2 = 1 \Rightarrow C = \dfrac{1}{L\omega^2} = 14.10^{-6}F = 14\mu F.$

Câu 175: Đáp án A

U = 200V. Gọi N là điểm nối giữa cuộn cảm thuần và tụ điện

Với $C = C_1$ thì U_R có giá trị không đổi $\Rightarrow Z_{C1} = Z_L$ (mạch cổng hưởng)

Với $C = \frac{C_1}{2} \Rightarrow Z_C = 2Z_{C1} = 2Z_L$

Ta có: $U_{AN} = I\sqrt{R^2 + Z_L^2} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = U = 200V.$

Câu 176: Đáp án C

+ X và Y đều tiêu thụ công suất ⇒ X và Y phải chứa R.

$\Rightarrow P_X = R_X I^2$ và $P_Y = R_Y I^2$

+ Mà $P_X = P_Y = P \Rightarrow R_X = R_Y$

+ Khi mắc X và Y nối tiếp $\Rightarrow R = R_X + R_Y = 2R_X = 2R_Y$

$\Rightarrow P' = RI^2 = 2R_X I^2 = 2P.$

Câu 177: Đáp án A

- Khi khoá k đóng: vôn kế V_1 mắc vào hai đầu A, N nhưng do tụ C bị nối tắt nên số chỉ của vôn kế V_1 lúc này sẽ chỉ điện áp 2 đầu A, B

$\Rightarrow U_{AB} = U_{V1} = 170V$

- Ngắt khoá k: mạch có cộng hưởng điện

$\Rightarrow Z_C = Z_L = 80\Omega$ và $I_{max} = \frac{U_{AB}}{R + R_0} = 2,125A$

- Số chỉ của Vôn kế V_2 lúc này: $U_2 = U_{MB} = I_{max}.\sqrt{R^2 + Z_C^2} = 212,5V.$

Câu 178: Đáp án B

Nhận xét: $\varphi_i = \varphi_u - \varphi = \frac{\pi}{2}$

Đoạn mạch AB chứa L (vì đoạn mạch chứa L thì u sớm pha $\pi/2$ so với i).

Câu 179: Đáp án A

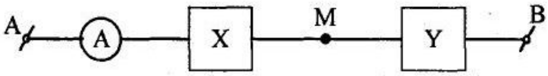
Nhận xét: $\varphi_i = \varphi_u - \varphi = -\frac{\pi}{6} < 0$

Hộp X chứa tụ điện (vì đoạn mạch chứa RC thì u trễ pha hơn i).

Câu 180: Đáp án D

Ta có: $\varphi_{u_x} - \varphi_{u_y} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow U_x$ vuông pha $U_y \Rightarrow$ X chứa (R; L) và Y chứa (R;C).

Câu 181: Đáp án D



+ Khi mắc hai điểm A và M vào hai cực của nguồn điện một chiều, ampe kế chỉ giá trị I ⇒ trong mạch AM gồm cuộn dây thuần cảm L và điện trở R_1 vì tụ C không cho dòng điện một chiều đi qua.

+ Khi mắc A và B vào nguồn điện xoay chiều, u_{AM} và u_{MB} lệch pha nhau

$\frac{\pi}{2} \Rightarrow$ trong đoạn mạch MB phải chứa điện trở R_2 và tụ điện C (vì nếu đoạn mạch MB gồm cuộn dây và tụ C sẽ lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với i nên không thể vuông pha với u_{AM}).

Câu 182: Đáp án B

+ Ta có $u_{AM} + u_{MB} = u \Leftrightarrow \vec{U}_{AM} + \vec{U}_{MB} = \vec{U}$

+ Vì $U_{AM} = U_{MB} = U \Leftrightarrow \Delta OMN$ đều.

$\Rightarrow \widehat{NOM} = \widehat{OMN} = \widehat{MNO} = 60^0$

+ Mà $Z_C = R \Rightarrow \widehat{MOi} = 45^0 \Rightarrow \widehat{NOi} = 15^0$.

Câu 183: Đáp án B

$$U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = 100\,V; Z_L = L\omega = 200\Omega$$

Thay đổi C để $U_V = U_{C\max}$, ta có: $Z_{C0} = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$ (1)

$$U_{C\max} = \frac{U}{R}\sqrt{R^2 + Z_L^2} = 125 \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta tính được: $R \approx 266,7\Omega; C_0 \approx 5,7\mu F$.

Câu 184: Đáp án D

Điện áp $u = U_0 \cos\omega t$ vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, tụ điện và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Điều chỉnh L để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại khi đó

$$Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \quad (1)$$

Lại có: $Z_C = R\sqrt{3}$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow Z_L = \frac{4R}{\sqrt{3}}$.

Câu 185: Đáp án A

Ta có: $U_{L\max} \Leftrightarrow Z_{L_0} = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \Leftrightarrow L_0 = \frac{\omega^2C^2R^2 + 1}{\omega^2 C}$.

Câu 186: Đáp án D

+ Ta có: $U_{cd} = I.Z_{cd} = \frac{U}{\sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}}\sqrt{r^2 + Z_L^2}$

$$\Rightarrow U_{cd\max} \Leftrightarrow Z_L = Z_C \Rightarrow U_{cd\max} = \frac{U\sqrt{r^2 + Z_L^2}}{R + r}.$$

Câu 187: Đáp án B. Ta có: $U_{C\max} \Leftrightarrow Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} = 200\Omega \Rightarrow C = \frac{1}{\omega Z_C} = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ F.

Câu 188: Đáp án A. Ta có: $U_{C\max} = \frac{U}{R}\sqrt{R^2 + Z_L^2} = 100\sqrt{2}$ V.

Câu 189: Đáp án C. Ta có: $U_{L\max} = \frac{U}{R}\sqrt{R^2 + Z_C^2} = 120$V.

Câu 190: Đáp án A

* Khi $L = 0,636H \Rightarrow Z_L = 200\Omega$ thì số chỉ Vôn kế cực đại và bằng 200V

$\Rightarrow Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} = 200\,(1)$ và $U_{L\max} = \frac{U}{R}\sqrt{R^2 + Z_C^2} = 200\,(2)$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow R = Z_C = 100\Omega$.

Câu 191: Đáp án A

+ Ta có: $U_{C\max} \Leftrightarrow \omega^2 = \dfrac{2\frac{L}{C} - R^2}{2L^2}$

$$\Rightarrow U_{C\max} = \frac{U}{\omega C\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}} = U_{C\max} = \frac{2U.L}{R\sqrt{4LC - R^2.C^2}}.$$

Câu 192: Đáp án D

Ta có: $U_L = I.Z_L = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}.Z_L = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + Z_C^2}{Z_L^2} - 2\frac{Z_C}{Z_L} + 1}}$

$U_{L1} = U_{L2} \Rightarrow Z_{L1}, Z_{L2}$ là 2 nghiệm của phương trình $\frac{R^2 + Z_C^2}{Z_L^2} - 2\frac{Z_C}{Z_L} + 1 = 0$

Theo định lí Viét, ta có: $\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} = \frac{Z_C}{R^2 + Z_C^2}$ (1)

Khi L = L₀ thì điện áp hai đầu cuộn cảm lớn nhất

$\Rightarrow Z_{L_0} = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \frac{1}{Z_{L_0}} = \frac{1}{Z_{L_2}} = \frac{1}{Z_{L_2}} \Rightarrow L_0 = \frac{2L_1L_2}{L_1 + L_2}$.

Câu 193: Đáp án A

Ta có: Công suất của mạch cực đại khi $\omega = \omega_0 = \sqrt{\omega_1\omega_2} = 100\pi$ rad/s.

Câu 194: Đáp án B

Tần số: $f = \frac{np}{60} = \frac{300.10}{60} = 50\,(\text{Hz})$.

Câu 195: Đáp án A

Với n = 900 vòng/ phút thì: $f = \frac{np}{60} = \frac{900.40}{60} = 60\text{Hz}$.

Câu 196: Đáp án D

$N = 500$ vòng dây; $S = 54\ \text{cm}^2 = 54.10^{-4}\text{m}$; $B = 0{,}2\text{T}$

Từ thông cực đại qua khung dây là $\Phi_{\max} = NBS = 0{,}54\ \text{Wb}$.

Câu 197: Đáp án A

+ Suất điện động hiệu dụng do máy tạo ra: $E = \frac{NBS\omega}{\sqrt{2}}$

$\Rightarrow$ Cường độ hiệu dụng trong mạch: $I = \frac{E}{R} = 1{,}11\text{A}$.

Câu 198: Đáp án A

+ Tần số do máy 1 phát ra: $f_1 = \frac{n_1p_1}{60} = 60\text{Hz}$

+ Tần số do máy 2 phát ra: $f_2 = \frac{n_2p_2}{60} = \frac{n_2}{10}$

+ Để $f_1 = f_2 \Leftrightarrow n_2 = 600$ vòng/phút.

Câu 199: Đáp án C

Suất điện động hiệu dụng: $E = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = \frac{\omega NBS}{\sqrt{2}} \Rightarrow B = \frac{E\sqrt{2}}{\omega NS}$

$$\Leftrightarrow B = \frac{222\sqrt{2}}{40\pi.200.0{,}025} \approx 0{,}5\text{T}.$$

Câu 200: Đáp án C

Ta có: $r = 30\Omega; U = 200\text{V}; P_{ci} = 82{,}5\ \text{W}; \cos\varphi = 0{,}9$

$P = P_{ci} + P_{tn} \Rightarrow UI\cos\varphi = P_{ci} + rI^2 \Rightarrow I = 0{,}5\text{A}$ hoặc $I = 5{,}5\text{A}$ (loại vì $P_{tn} > P_{ci}$).

Câu 201: Đáp án A

Một quạt điện mắc với điện trở R

+ U = 380V

+ Quạt có các giá trị định mức: $220\text{V} - 88\text{W} \Rightarrow I = \frac{P}{U_q\cos\varphi} = 0{,}5\text{A}$

+ Độ lệch pha giữa u_q và i là φ, với

$$\cos\varphi = 0{,}8 = \frac{U_r}{U_q} \Rightarrow U_r = 0{,}8U_q = 176\ \text{V}$$

$$\Rightarrow r = \frac{U_r}{I} = 352\Omega$$

Từ $\cos\varphi = 0,8 \Rightarrow \sin\varphi = \sqrt{1-\cos^2\varphi} = 0,6 = \frac{U_L}{U_q} \Rightarrow U_L = 0,6U_q = 132\,V$

$\Rightarrow Z_L = \frac{U_L}{I} = 264\Omega$

$+\ Z = \sqrt{(R+r)^2 + Z_L^2} = \frac{U}{I} = 760 \Rightarrow R = 361\Omega.$

Câu 202: Đáp án C

$U = 220V; \cos\varphi = 0,85;\ P_{\text{cơ học}} = 170W;\ P_{\text{toả nhiệt}} = 17W$

Từ $P_{đc} = UI\cos\varphi = P_{\text{toả nhiệt}} + P_{\text{cơ học}} \Rightarrow I = 1A.$

Câu 203: Đáp án D

Ta có: $P = P_{ci} + P_{tn} = P_{ci} + \frac{1}{80}P_{ci} = \frac{81}{80}P_{ci} \Rightarrow H = \frac{P_{ci}}{P} = 98,77\%.$

Câu 204: Đáp án B. Ta có: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = 10 \Rightarrow U_2 = \frac{U_1}{10} = \frac{U_0}{10\sqrt{2}} = \frac{U_0\sqrt{2}}{20}.$

Câu 205: Đáp án A

Lúc đầu: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{200}{2000} = \frac{1}{10}$

Lúc sau: $\frac{U_1'}{U_2'} = \frac{N_2}{N_1} = 10 \Rightarrow U_2' = \frac{U_1'}{10} = 50V.$

Câu 206: Đáp án C. Ta có: $\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow \frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{2}.$

Câu 207: Đáp án B

Ban đầu:

$$U_{s1} = U_0; U_{t1} = 100V \Rightarrow \frac{U_{t1}}{U_{s1}} = \frac{100}{U_0} = \frac{N_2}{N_1} \quad (1).$$

Ở cuộn thứ cấp:

+ Nếu giảm bớt n vòng dây thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu để hở của nó là U $\Rightarrow \frac{U_{t2}}{U_{s1}} = \frac{U}{U_0} = \frac{N_2 - n}{N_1} \quad (2)$

+ Nếu tăng thêm n vòng dây thì điện áp đó là 2U

$$\Rightarrow \frac{U_{t3}}{U_{s1}} = \frac{2U}{U_0} = \frac{N_2 + n}{N_1} \quad (3)$$

+ Nếu tăng thêm 3n vòng dây thì ở cuộn thứ cấp:

$$\frac{U_{t3}}{U_{s1}} = \frac{U}{U_0} = \frac{N_2 + 3n}{N_1} \quad (4)$$

Từ (2) và (3) $\Rightarrow N_2 = 3n$

Từ (4) $\Rightarrow \frac{U_{t3}}{U_{s1}} = \frac{U_{t3}}{U_0} = \frac{2N_2}{N_1}$ (5)

Từ (1) và (5) $\Rightarrow U_{t3} = 2.100 = 200\,V$.

Câu 208: Đáp án D

Khi $U_2 = 197$ V: Ở cuộn sơ cấp lúc này gồm điện áp hai đầu R và điện áp hai đầu L (với $U_L = E_1$).

Ta có: $\frac{E_1}{E_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = 0,5 \Rightarrow U_L = 98,5V$

$$U_1^2 = U_R^2 + U_L^2 = 100^2 \Rightarrow U_R = 17,255\,V$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{U_R}{R} = 8,63A \Rightarrow Z_L = \frac{U_L}{I_1} - 11,4\Omega.$$

Câu 209: Đáp án B

Ta có: $P = 60kW = 6.10^4\,W, U_1 = 6.10^3\,V, U_2 = 5.10^3\,V$

$$I = \frac{P}{U_1} = 10A$$

$$\Delta U = U_1 - U_2 = RI \Rightarrow R = \frac{U_1 - U_2}{I} = 100\Omega.$$

Câu 210: Đáp án C

Cường độ dòng điện do máy cung cấp: $I_1 = \frac{P_1}{U_1} = 1000A$

Điện áp hai đầu cuộn thứ cấp: $U_2 = \frac{N_2U_1}{N_1} = 15000V$

Cường độ dòng điện trong cuộn thứ cấp: $I_2 = H\frac{U_1I_1}{U_2} = 130A$

Độ giảm thế trên dây: $\Delta U = RI_2 = 13000V$

Điện áp nơi tiêu thụ: $U_3 = U_2 - \Delta U = 13700V$

Công suất đến nơi tiêu thụ: $P_3 = U_3I_3 = 178100W$

Hiệu suất tải điện: $H' = \frac{P_3}{P_1} = 0,8905 = 89,05\%$.

Câu 211: Đáp án A

Tần số dòng điện do máy phát ra: $f = \frac{np}{60} = \frac{600.6}{60} = 60Hz$

Điện áp đưa lên đường dây: $U = 35kV = 35.10^3\,V$

Công suất của máy phát: $P = 1400kW = 1,4.10^6\,W$

Cường độ dòng điện trên dây: $I = \frac{P}{U} = 40A$

Công suất điện hao phí trên đường dây:

$\Delta P = RI^2 = 32.10^3 W$.

Câu 212: Đáp án B

Hiệu suất là 80% nên hao phí 20%

Gọi P là công suất máy phát đi

Cường độ dòng điện $I = \frac{P}{U}$

Ta có: $\frac{\Delta P}{P} = 20\% = 0,2 \rightarrow \Delta U.I = 0,2P \Rightarrow \Delta U = 0,2U$

$\Leftrightarrow U - U_1 = 0,2U \Rightarrow U_1 = 800V$

Mà: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{10}{3} \Rightarrow U_2 = 240V$.

Câu 213: Đáp án B

+ Công suất hao phí $\Delta P = \frac{P^2}{U^2}R$ (Với R là điện trở trên đường dây, P là công suất của trạm phát, U là điện áp truyền, P_0 là công suất tiêu thụ của mỗi hộ dân)

Ta có:

$$P = \frac{P^2}{U^2}R + 120.P_0 \quad (1)$$

$$P = \frac{P^2}{4.U^2}R + 144.P_0 \quad (2)$$

$$P = \frac{P^2}{16.U^2}R + x.P_0 \quad (3)$$

+ từ (1) và (2): $P = 152P_0$ (4)

+ từ (3) và (1), kết hợp với (4) ta có:

$15.152.P_0 = (16x - 120)P_0$

$\Rightarrow x = 150$ hộ dân.

Chương IV

DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Dao động điện từ trong mạch dao động

- Tần số: $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{T}$

- Tần số góc: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

- Phương trình điện tích của tụ điện: $q = Q_0\cos(\omega t + \varphi)$ (C);

- Phương trình dòng điện trong mạch: $i = q' = -\omega Q_0\sin(\omega t + \varphi)$

$$\Rightarrow i = I_0\cos\left(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}\right) \text{ (A)}$$

trong đó: $Q_0 = CU_0$, $q = Cu$, $I_0 = \omega Q_0$

Vậy: Cường độ dòng điện trong mạch dao động sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện tích của một bản tụ.

2. Năng lượng điện từ

- Năng lượng điện trường: $W_đ = \frac{q^2}{2C} = \frac{1}{2}Cu^2 = \frac{1}{2}qu$

- Năng lượng từ trường: $W_t = \frac{1}{2}Li^2$

$\Rightarrow$ Năng lượng điện từ của mạch dao động:

$$W = W_đ + W_t = \frac{1}{2}Cu^2 + \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}LI_0^2 = \text{const (Bảo toàn)}$$

Chú ý: Mạch dao động có tần số góc ω, tần số f và chu kì T thì năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến thiên với tần số góc 2ω, tần số 2f và chu kì T/2.

3. Bước sóng điện từ:

$\lambda = \frac{c}{f} = c.T$, trong đó $c = 3.10^8$m/s là tốc độ ánh sáng trong chân không.

4. Để thu được sóng điện từ

Thì máy thu sóng điện từ phải có mạch dao động, dao động với tần số riêng bằng tần số sóng: $f_0 = f$ hay $T_0 = T$.

5. Sóng điện từ: là sóng ngang, lan truyền đi mà không cần sự biến dạng của môi trường nên truyền được cả trong chân không. Được sử dụng rộng rãi trong thông tin vô tuyến, được đặc trưng bởi tần số và bước sóng.

- Vận tốc lan truyền trong không gian: $v = c = 3.10^{-8}$m/s.

- Bước sóng của sóng điện từ $\lambda = \frac{v}{f} = 2\pi v\sqrt{LC}$.

Chú ý: Mạch dao động có L biến đổi từ $L_{Min} \to L_{Max}$ và C biến đổi từ $C_{Min} \to C_{Max}$ thì bước sóng λ của sóng điện từ phát (hoặc thu): λ_{Min} tương ứng với L_{Min} và C_{Min}; λ_{Max} tương ứng với L_{Max} và C_{Max}

B. PHƯƠNG PHÁP GIẢI NHANH CÁC DẠNG BÀI TẬP

DẠNG 1: XÁC ĐỊNH CHU KÌ, TẦN SỐ VÀ BƯỚC SÓNG

1. Phương pháp giải

1.1. Công thức tính chu kì, tần số và bước sóng

- Tần số góc: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$; $\omega = \frac{I_0}{Q_0}$

- Tần số: $f = \frac{\omega}{2\pi}$; $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$; $f = \frac{I_0}{2\pi.Q_0}$

- Chu kì: $T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{LC}$; $T = 2\pi\frac{Q_0}{I_0}$

- Bước sóng: $\lambda = \frac{c}{f} = c.T$

1.2. Mạch dao động LC, có L hoặc C thay đổi

a. Mạch dao động LC có C thay đổi

Ghép nối tiếp:	Ghép song song:
$\frac{1}{C_b} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow f_b = \sqrt{f_1^2 + f_2^2}$	$C_b = C_1 + C_2 \Rightarrow T_b = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}$
$\frac{1}{T_b^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2}$ và $\frac{1}{\lambda_b^2} = \frac{1}{\lambda_1^2} + \frac{1}{\lambda_2^2}$	$\frac{1}{f_b^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2}$ và $\lambda_b = \sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2}$

- Nếu tụ điện phẳng: $C = \frac{\varepsilon S}{4\pi.d.9.10^9}$(F)

ε: là hằng số điện môi (trong chân không hay trong không khí ε = 1.)

S: diện tích của bề mặt phẳng (m²)

d: khoảng cách giữa 2 bản tụ (m)

b. Mạch dao động LC có L thay đổi

Với mạch C và L_1 nối tiếp với L_2: $L_b = L_1 + L_2$

$\Rightarrow \frac{1}{f_b^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2}$ hay $T_b = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}$ và $\lambda_b = \sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2}$.

1.3. Bài toán về mạch chọn sóng

Máy phát hoặc máy thu sóng điện từ sử dụng mạch dao động LC thì tần số sóng điện từ phát hoặc thu bằng tần số riêng của mạch.

- Để thu được sóng điện từ thì máy thu sóng điện từ phải có mạch dao động, dao động với tần số riêng bằng tần số sóng: $f_0 = f$ hay $T_0 = T$.

2. Các bài tập mẫu

Câu 1: Tần số dao động riêng trong mạch dao động LC là 15MHz. Nếu điện dung của tụ điện tăng lên 8 lần và độ tự cảm giảm đi 2 lần thì tần số dao động riêng của mạch lúc này thay đổi như thế nào?

Hướng dẫn giải:

Tần số ban đầu: $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

Sau khi thay đổi: $f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{L}{2}8C}} = \frac{1}{2.2\pi\sqrt{LC}} = \frac{f}{2} = 7,5MHz$

Câu 2: Trong mạch dao động điện từ LC khi mắc tụ C_1 thì tần số riêng của mạch là 12MHz, còn khi mắc tụ C_2 thì tần số dao động riêng của mạch là 16MHz. Khi mắc nối tiếp hai tụ thì tần số dao động riêng của mạch là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

Từ công thức: $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow C = \frac{1}{4\pi^2 f^2 L}$

Khi mắc tụ C_1: $C_1 = \frac{1}{4\pi^2 f_1^2 L}$

Khi mắc tụ C_2: $C_2 = \frac{1}{4\pi^2 f_2^2 L}$

Khi mắc tụ nối tiếp thì: $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow f^2 = f_1^2 + f_2^2 \Rightarrow f = 20\,MHz$.

3. Các bài tập vận dụng

1.1. Một mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến có L = 4μH và C biến thiên từ 10pF đến 250pF. Dải sóng mà mạch thu được trong khoảng (lấy $\pi^2 = 10$)

A. Từ 12m đến 60m
B. Từ 15m đến 100m
C. Từ 21m đến 60m
D. Từ 10m đến 100m

1.2. (ĐH2010) Một mạch dao động lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L không đổi và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh điện dung của tụ điện đến giá trị C_1 thì tần số dao động riêng của mạch là f_1. Để tần số dao động riêng của mạch là $\sqrt{5}\,f_1$ thì phải điều chỉnh điện dung của tụ điện đến giá trị

A. $5C_1$
B. $\frac{C_1}{5}$
C. $\sqrt{5}\,C_1$
D. $\frac{C_1}{\sqrt{5}}$

1.3. Trong mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến, điện dung C biến thiên từ 30pF đến 800pF. Muốn máy thu bắt được các sóng từ 13m đến 500m thì độ tự cảm L nằm trong giới hạn ($\pi^2 = 10$)

A. Từ 1,56μH đến 87μH B. Từ 1,56μH đến 78μH
C. Từ 1,65μH đến 78μH D. Từ 5,16μH đến 78μH

1.4. Một mạch dao động gồm một cuộn cảm thuần có độ tự cảm xác định và một tụ điện là tụ xoay, có điện dung thay đổi được theo quy luật hàm số bậc nhất của góc xoay α của bản linh động. Khi $\alpha = 0^0$, tần số dao động riêng của mạch là 3 MHz. Khi $\alpha = 120^0$, tần số dao động riêng của mạch là 1MHz. Để mạch này có tần số dao động riêng bằng 1,5 MHz thì α bằng

A. 30^0 B. 45^0 C. 60^0 D. 90^0

1.5. (ĐH2009) Một mạch dao động điện từ LC lí tưởng gồm cuộn cảm thuần độ tự cảm L và tụ điện có điện dung thay đổi được từ C_1 đến C_2. Mạch dao động này có chu kì dao động riêng thay đổi được

A. từ $4\sqrt{LC_1}$ đến $4\sqrt{LC_2}$ B. từ $2\sqrt{LC_1}$ đến $2\sqrt{LC_2}$
C. từ $2\pi\sqrt{LC_1}$ đến $2\pi\sqrt{LC_2}$ D. từ $4\pi\sqrt{LC_1}$ đến $4\pi\sqrt{LC_2}$

1.6. (ĐH2011) Nếu nối hai đầu đoạn mạch gồm cuộn cảm thuần L mắc nối tiếp với điện trở thuần $R = 1\Omega$ vào hai cực của nguồn điện một chiều có suất điện động không đổi và điện trở trong r thì trong mạch có dòng điện không đổi cường độ I. Dùng nguồn điện này để nạp điện cho một tụ điện có điện dung $C = 2.10^{-6}\,F$. Khi điện tích trên tụ điện đạt giá trị cực đại, ngắt tụ điện khỏi nguồn rồi nối tụ điện với cuộn cảm thuần L thành một mạch dao động thì trong mạch có dao động điện từ tự do với chu kì bằng $\pi.10^{-6}\,s$ và cường độ dòng điện cực đại bằng 8I. Giá trị của r bằng

A. 1Ω B. 2Ω C. $0,5\Omega$ D. $0,25\Omega$

1.7. (ĐH2009) Một mạch dao động điện từ LC lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm $5\,\mu H$ và tụ điện có điện dung 5 μF. Trong mạch có dao động điện từ tự do. Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp mà điện tích trên một bản tụ điện có độ lớn cực đại là:

A. $10\pi.10^{-6}$s B. 10^{-6}s C. $2,5\pi.10^{-6}$s D. $5\pi.10^{-6}$s

1.8. Một tụ điện $C = 0,2mF$. Để mạch có tần số dao động riêng 500Hz thì hệ số tự cảm L phải có giá trị bằng bao nhiêu? Lấy $\pi^2 = 10$.

A. 0,5mH. B. 1mH. C. 0,4mH. D. 0,3mH.

1.9. Một mạch dao động LC gồm một cuộn cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}H$ và một tụ điện có điện dung C. Tần số dao động riêng của mạch là 1MHz. Giá trị của C bằng:

A. $C = \frac{1}{4\pi}pF$ B. $C = \frac{1}{4\pi}F$ C. $C = \frac{1}{4\pi}mF$ D. $C = \frac{1}{4\pi}\mu F$

1.10. Mạch dao động được tạo thành từ cuộn cảm L và hai tụ điện C_1 và C_2.

Khi dùng L và C_1 thì mạch có tần số riêng là $f_1 = 3MHz$. Khi dùng L và C_2 thì mạch có tần số riêng là $f_2 = 4MHz$. Khi dùng L và C_1, C_2 mắc song song thì tần số riêng của mạch là

A. 7MHz. B. 5MHz. C. 3,5MHz. D. 2,4MHz.

4. Hướng dẫn giải các bài tập áp dụng

1.1. Chọn A

Từ công thức: $\lambda = \frac{c}{f} = c.2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow \begin{cases} \lambda_1 = c.2\pi\sqrt{LC_1} = 12m \\ \lambda_2 = c.2\pi\sqrt{LC_2} = 60m \end{cases}$

1.2. Chọn B

1.3. Chọn A

Ta có: $\lambda = \frac{c}{f} = 2\pi.c\sqrt{LC} \Rightarrow L = \frac{\lambda^2}{4\pi^2c^2C}$

Thay C_1 và C_2 lần lượt vào ta thấy L thay đổi từ 1,56μH đến 87μH.

1.4. Chọn B

Gọi điện dung của tụ tương ứng độ xoay: $C = C_0 + \alpha$

Khi $\alpha = 0^0$ thì tần số của mạch: $f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C_0}} = 3.10^6$ Hz

Khi $\alpha = 120^0$ thì tần số của mạch: $f_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.(C_0+120)}} = 10^6$ Hz

$$\Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{C_0+120}{C_0}} = 3 \Rightarrow C_0 = 15$$

Khi là α thì tần số của mạch: $f_3 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.(C_0+\alpha)}} = 1,5.10^6$

$$\Rightarrow \frac{f_1}{f_3} = \sqrt{\frac{C_0+\alpha}{C_0}} = 2 \Rightarrow \alpha = 3C_0 = 3.15 = 45^0.$$

1.5. Chọn C

Chu kì dao động riêng: $T = 2\pi\sqrt{LC}$

Điện dung C_1: $T_1 = 2\pi\sqrt{LC_1}$

Điện dung C_2: $T_2 = 2\pi\sqrt{LC_2}$

Vậy chu kì thay đổi từ: $2\pi\sqrt{LC_1}$ đến $2\pi\sqrt{LC_2}$.

1.6 Chọn A

Cường độ dòng điện chạy trong mạch điện một chiều là: $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ (1)

Khi dùng nguồn này nạp điện cho tụ thì điện áp cực đại giữa 2 bản tụ $U_0 = \varepsilon$

Cường độ dòng điện cực đại trong mạch dao động:

$$I_0 = \omega.q_0 \Leftrightarrow 8I = \omega.CU_0 \Rightarrow \varepsilon = \frac{8I}{\omega.C} = 2I\ (2) \text{ với } \omega = \frac{2\pi}{T} = 2.10^6 (rad/s)$$

Từ (1) và (2) suy ra: $I = \frac{2I}{R+r} \Rightarrow r = 1\Omega$.

1.7. Chọn D.

Ta có: $\Delta t = \frac{T}{2} = \frac{2\pi\sqrt{LC}}{2} = \pi.\sqrt{5.10^{-6}.5.10^{-6}} = 5\pi.10^{-6}s$.

1.8. Chọn A

Từ CT: $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow L = \frac{1}{4\pi^2f^2C}$ $(C = 0,2mF = 0,2.10^{-3}F)$.

1.9. Chọn A

Từ công thức: $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow C = \frac{1}{4\pi^2f^2L}$ $\left(f = 1MHz = 10^6Hz\right)$.

1.10. Chọn D

Vì 2 tụ mắc song song nên áp dụng công thức:

$$\frac{1}{f_b^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} \Rightarrow f_b = 2.4MHz.$$

DẠNG 2: XÁC ĐỊNH PHƯƠNG TRÌNH DAO ĐỘNG, ĐIỆN ÁP VÀ CƯỜNG ĐỘ DÒNG ĐIỆN TRONG MẠCH DAO ĐỘNG

1. Phương pháp giải

1.1. Phương trình của điện tích và cường độ dòng điện

Phương trình điện tích của một bản tụ điện: $q = Q_0\cos(\omega t + \varphi)$ (C);

Phương trình dòng điện trong mạch: $i = q' = -\omega Q_0 \sin(\omega t + \varphi)$

$\Rightarrow i = I_0\cos\left(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}\right)$ (A)

trong đó: $Q_0 = CU_0$, $q = Cu$, $I_0 = \omega Q_0$

$\Rightarrow$ Cường độ dòng điện trong mạch dao động sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện tích của một bản tụ

1.2. Điện áp cực đại và cường độ cực đại

Vận dụng các công thức: $I_0 = \omega Q_0 = \frac{Q_0}{\sqrt{LC}}$; $I_0 = U_0\sqrt{\frac{C}{L}}$

$U_0 = \frac{Q_0}{C} = \frac{I_0}{\omega C} = I_0\sqrt{\frac{L}{C}}$; $q^2 + \frac{i^2}{\omega^2} = Q_0^2$

$\frac{u^2}{L^2.\omega^4} + \frac{i^2}{\omega^2} = Q_0^2$; $u^2C^2 + \frac{i^2}{\omega^2} = Q_0^2$

1.3. Tính điện áp tức thời, cường độ tức thời

Vận dụng các công thức: $u = \sqrt{\frac{L}{C}\left(I_0^2 - i^2\right)}$; $i = \sqrt{\frac{C}{L}\left(U_0^2 - u^2\right)}$

$$i = \sqrt{\frac{1}{LC}\left(Q_0^2 - q^2\right)} = \omega\sqrt{Q_0^2 - q^2}$$

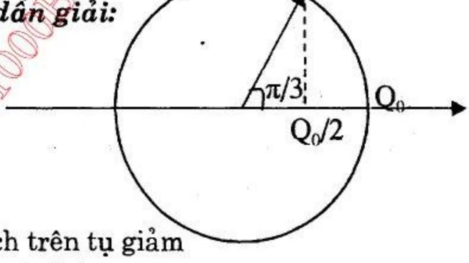
1.4. Tìm thời gian biến thiên của điện tích

Sự biến thiên của điện tích cũng giống như sự biến thiên li độ trong dao động cơ, vì vậy ta cũng có thể dùng vòng tròn đơn vị để tìm thời gian sự biến thiên của điện tích.

2. Các bài tập mẫu

Câu 1 (ĐH2012): Một mạch dao động điện từ lí tưởng đang có dao động điện từ tự do. Biết điện tích cực đại trên một bản tụ điện là $4\sqrt{2}\,\mu C$ và cường độ dòng điện cực đại trong mạch là $0,5\pi\sqrt{2}$ A. Tính thời gian ngắn nhất để điện tích trên một bản tụ giảm từ giá trị cực đại đến nửa giá trị cực đại?

Hướng dẫn giải:



Ta có: $I_0 = \omega Q_0 = \frac{2\pi . Q_0}{T}$

$$\Rightarrow T = 2\pi\frac{Q_0}{I_0} = 2\pi\frac{4\sqrt{2}.10^{-6}}{0,5\pi\sqrt{2}} = 16.10^{-6}(s) = 16\mu s$$

Vậy góc quay được từ lúc điện tích trên tụ giảm từ giá trị cực đại đến nửa giá trị cực đại:

$$\omega t = \frac{2\pi}{T}t = \frac{\pi}{3}$$

$\Rightarrow$ Thời gian ngắn nhất: $t = \frac{T}{6} = \frac{16\mu s}{6} = \frac{8}{3}\,\mu s$.

Câu 2: Một mạch dao động LC có L = 0,1mH và C = 25pF. Biết tại thời điểm $t = 0$ cường độ dòng điện trong mạch cực đại và bằng 2mA. Viết biểu thức điện áp trên tụ điện?

Hướng dẫn giải:

Theo bài ra cường độ tức thời trong mạch: $i = I_0\cos\omega t$ (A)

với $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 2.10^7$ (rad/s)

Vì i sớm pha so với q một góc $\frac{\pi}{2}$ nên: $q = Q_0\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$(C)

với $Q_0 = \frac{I_0}{\omega}10^{-10}$(C)

Vì điện áp u cùng pha với q nên: $u = U_0\cos\left(\omega t - \dfrac{\pi}{2}\right)$(V)

$$\text{với } U_0 = \frac{Q_0}{C} = 4(\text{V}) \Rightarrow u = 4\cos\left(2.10^7 t - \frac{\pi}{2}\right)(\text{V})$$

Vậy biểu thức điện áp trên tụ là: $u = 4\cos\left(2.10^7 t - \dfrac{\pi}{2}\right)$(V).

3. Các bài tập vận dụng

2.1. (ĐH2011) Một mạch dao động LC lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm 50mH và tụ điện có điện dung C. Trong mạch đang có dao động điện từ tự do với cường độ dòng điện $i = 0{,}12\cos 2000t$ (i tính bằng A, t tính bằng s). Ở thời điểm mà cường độ dòng điện trong mạch bằng một nửa cường độ hiệu dụng thì hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện có độ lớn bằng

A. $3\sqrt{14}$ V B. $6\sqrt{2}$ V C. $12\sqrt{3}$ V D. $5\sqrt{14}$ V

2.2. Một mạch dao động gồm một tụ 20nF và một cuộn cảm 8 μH, điện trở không đáng kể. Hiệu điện thế cực đại ở hai đầu tụ điện là U_0 = 1,5V. Tính cường độ dòng điện hiệu dụng chạy trong mạch.

A. 43 mA B. 73mA C. 53 mA D. 63 mA

2.3. Trong mạch dao động LC lí tưởng đang có dao động điện từ tự do. Thời gian ngắn nhất để năng lượng điện trường giảm từ giá trị cực đại xuống còn một nửa giá trị cực đại là $1{,}5.10^{-4}$s. Thời gian ngắn nhất để điện tích trên tụ giảm từ giá trị cực đại xuống còn một nửa giá trị đó là

A. 2.10^{-4}s B. 3.10^{-4}s C. 6.10^{-4}s D. 12.10^{-4}s

2.4. Trong một mạch dao động LC không có điện trở thuần, có dao động điện từ tự do (dao động riêng). Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ và cường độ dòng điện cực đại qua mạch lần lượt là U_0 và I_0. Tại thời điểm cường độ dòng điện trong mạch có giá trị $I_0/2$ thì độ lớn hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện là

A. $3U_0/4$. B. $\sqrt{3}\,U_0/2$ C. $\sqrt{3}\,U_0/4$ D. $U_0/2$.

2.5. (ĐH2009) Một mạch dao động điện từ LC lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm 5 μH và tụ điện có điện dung 5 μF. Trong mạch có dao động điện từ tự do. Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp mà điện tích trên một bản tụ điện có độ lớn cực đại là:

A. $10\pi.10^{-6}$s B. 10^{-6}s C. $2{,}5\pi.10^{-6}$s D. $5\pi.10^{-6}$s

2.6. Cho mạch dao động điện từ có $L = 0{,}5$ mH và $C = 20$ pF. Biết tại thời điểm t = 0 cường độ dòng điện trong mạch là cực đại và bằng 12mA. Biểu thức điện tích trên tụ là

A. $q = 2.10^{-9}\cos\left(10^7 t + \dfrac{\pi}{2}\right)$(C) B. $q = 1{,}2.10^{-9}\cos\left(10^7 t - \dfrac{\pi}{2}\right)$(C)

C. $q = 1,5.10^{-9}\cos\left(10^7t + \frac{3\pi}{4}\right)$(C) D. $q = 1,2.10^{-9}\cos\left(10^7t + \frac{\pi}{2}\right)$(C)

2.7. Một mạch dao động LC lí tưởng có L = 40mH, C = 25 μ F, điện tích cực đại của tụ $Q_0 = 6.10^{-10}$C. Khi điện tích của tụ bằng 3.10^{-10}C thì dòng điện trong mạch có độ lớn.

A. 6.10^{-7}A B. 3.10^{-7} A C. 5. 10^{-7} A D. 2.10^{-7}A

2.8. Một mạch dao động gồm tụ điện có điện dung $C = 50\mu F$ và cuộn dây có độ tự cảm L = 5mH. Điện áp cực đại trên tụ điện là 6V. Cường độ dòng điện trong mạch tại thời điểm điện áp trên tụ điện bằng 4V là:

A. 0,32A. B. 0,25A. C. 0,60A. D. 0,45A

2.9. Cường độ dòng điện tức thời trong mạch dao động LC lí tưởng là i = 0,08cos(2000t)(A). Cuộn dây có độ tự cảm L = 50mH. Hiệu điện thế giữa hai bản tụ tại thời điểm cường độ dòng điện tức thời trong mạch bằng cường độ dòng điện hiệu dụng là.

A. $2\sqrt{2}$ V. B. 32V. C. 8V. D. $4\sqrt{2}$ V.

2.10. Một cuộn dây thuần cảm, có độ tự cảm $L = \frac{2}{\pi}H$, mắc nối tiếp với một tụ điện có điện dung $C = 3,18\mu F$. Điện áp tức thời trên cuộn dây có biểu thức $u_L = 100\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})(V)$. Biểu thức của cường độ đòng điện trong mạch có dạng là:

A. $i = \cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ (A) B. $i = \cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ (A)

C. $i = 0,1\sqrt{5}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ (A) D. $i = 0,1\sqrt{5}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ (A)

4. Hướng dẫn giải các bài tập áp dụng

2.1. Chọn A

Điện dung của tụ: $C = \frac{1}{\omega^2 L} = 5.10^{-6}$F

Điện áp cực đại hai đầu tụ điện: $U_0 = \frac{I_0}{\omega.C} = 12V$

$\Rightarrow$ Biểu thức điện áp tức thời: u = 12sin 2000t (V)

Khi cường độ dòng điện bằng một nửa cường độ hiệu dụng:

$$\frac{0,12}{2\sqrt{2}} = 0,12\cos 2000t \Rightarrow \cos 2000t = \frac{1}{2\sqrt{2}} \Rightarrow \sin 2000t = \sqrt{1 - \left(\frac{1}{2\sqrt{2}}\right)^2} = \sqrt{\frac{7}{8}}$$

Vậy: $u = 12\sin 2000t = 12.\sqrt{\frac{7}{8}} = 3\sqrt{14}$ (V).

2.2. Chọn C

Áp dụng công thức: $I_0 = U_0\sqrt{\dfrac{C}{L}}$.

2.3. Chọn A

Điện tích trên mỗi bản tụ điện biến thiên điều hòa: $q = q_0\cos\omega t(C)$

$\Rightarrow$ Năng lượng điện trường: $E_d = \dfrac{q_0^2}{2C}\cos^2\omega t = E_{d\max}.\cos^2\omega t$

Thời gian ngắn nhất để $E_d = \dfrac{E_{d\max}}{2} \Rightarrow \cos^2\omega t = \dfrac{1}{2} \Rightarrow \cos\omega t = \pm\dfrac{\sqrt{2}}{2}$

$$\Rightarrow \begin{cases} \omega t = \dfrac{\pi}{4} \\ t = 1{,}5.10^{-4}(s) \Rightarrow \omega = \dfrac{\pi}{6.10^{-4}}(rad/s) \\ \omega > 0 \end{cases}$$

Mặt khác: Thời gian ngắn nhất để $q = \dfrac{q_0}{2} \Leftrightarrow \cos\omega t = \dfrac{1}{2} \Rightarrow \omega t = \dfrac{\pi}{3}$

$$\Rightarrow t = \frac{\pi}{3\omega} = \frac{\pi}{3.\dfrac{\pi}{6.10^{-4}}} = 2.10^{-4}(s).$$

2.4. Chọn D

Từ công thức: $U_0 = I_0\sqrt{\dfrac{L}{C}} \Rightarrow$ (Vì L và C không đổi).

2.5. Chọn D

Ta có: $\Delta t = \dfrac{T}{2} = \dfrac{2\pi\sqrt{LC}}{2} = \pi.\sqrt{5.10^{-6}.5.10^{-6}} = 5\pi.10^{-6}s.$

2.6. Chọn B

Vì thời điểm t = 0 cường độ trong mạch đạt cực đại nên: $i = I_0\cos\omega t$

Vì i sớm pha so với q một góc $\dfrac{\pi}{2}rad \Rightarrow q = q_0\cos\left(\omega t - \dfrac{\pi}{2}\right)C$

Với: $\begin{cases} \omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}} = 10^7 Hz \\ q_0 = \dfrac{I_0}{\omega} = 1{,}2.10^{-9}C \end{cases} \Rightarrow q = 1{,}2.10^{-9}\cos\left(10^7 t - \dfrac{\pi}{2}\right)(C).$

2.7. Chọn C

Từ công thức: $i = \sqrt{\dfrac{1}{LC}\left(Q_0^2 - q^2\right)} \Rightarrow i = 5.10^{-7}A$.

2.8. Chọn D

Từ công thức: $i=\sqrt{\frac{C}{L}\left(U_0^2-u^2\right)} \Rightarrow i=0,45A$.

2.9. Chọn B

Điện dung của tụ: $C=\frac{1}{L\omega^2} \Rightarrow u=\sqrt{\frac{L}{C}(I_0^2-i^2)}=32$ V.

2.10. Chọn D

DẠNG 3: NĂNG LƯỢNG TRONG DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ

1. Phương pháp giải

1.1. Xác định năng lượng dao động điện từ

- Năng lượng điện trường: $W_đ=\frac{q^2}{2C}=\frac{1}{2}Cu^2=\frac{1}{2}qu$
- Năng lượng từ trường: $W_t=\frac{1}{2}Li^2$
- Năng lượng điện từ của mạch dao động:

$$W=W_đ+W_t=\frac{1}{2}Cu^2+\frac{1}{2}Li^2=\frac{1}{2}CU_0^2=\frac{1}{2}LI_0^2=\text{const (Bảo toàn)}$$

1.2. Xác định công suất cần cung cấp cho mạch để đền bù hao phí năng lượng

Mạch dao động có điện trở thuần $(R\neq 0)$ thì dao động sẽ tắt dần. Để duy trì dao động cần cung cấp cho mạch một năng lượng có công suất:

$$P=I^2R=\frac{I_0^2R}{2}=\frac{\omega^2Q_0^2.R}{2}=\frac{\omega^2C^2U_0^2R}{2}=\frac{U_0^2CR}{2L}$$

1.3. Tìm góc xoay $\Delta\alpha$ để thu được sóng điện từ có bước sóng λ

$$\Delta\alpha=180^0\frac{\Delta C}{\Delta C_0}=180^0\frac{C-C_{min}}{C_{max}-C_{min}}.$$

2. Các bài tập mẫu

Câu 1. (ĐH2011): Mạch dao động điện từ LC gồm một cuộn dây có độ tự cảm 50mH và tụ điện dung 5μF. Nếu mạch có điện trở thuần $10^{-2}\Omega$, để duy trì dao động trong mạch với hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện là 12V thì phải cung cấp cho mạch một công suất trung bình bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

Do có điện trở nên mạch tỏa nhiệt với công suất $P=I^2R$. Để duy trì dao động điện từ trong mạch thì phải cung cấp cho mạch một năng lượng có công suất bằng công suất đã tiêu hao.

Khi đó: $\frac{1}{2}CU_0^2=\frac{1}{2}LI_0^2 \Leftrightarrow CU^2=LI^2 \Rightarrow I^2=\frac{CU^2}{L}$

Vậy nhiệt lượng cần cung cấp là:

$$P = I^2R = \frac{CR}{L}U^2 = 72.10^{-6}\,W = 72\mu W$$

Câu 2. (ĐH2012): Một mạch dao động gồm một cuộn cảm thuần có độ tự cảm xác định và một tụ điện là tụ xoay, có điện dung thay đổi được theo quy luật hàm số bậc nhất của góc xoay α của bản linh động. Khi $\alpha = 0^0$, tần số dao động riêng của mạch là 3 MHz. Khi $\alpha = 120^0$, tần số dao động riêng của mạch là 1MHz. Để mạch này có tần số dao động riêng bằng 1,5 MHz thì α bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

Gọi điện dung của tụ tương ứng độ xoay: $C = C_0 + \alpha$

Khi $\alpha = 0^0$ thì tần số của mạch: $f_1 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{L.C_0}} = 3.10^6$ Hz

Khi $\alpha = 120^0$ thì tần số của mạch: $f_2 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{L.(C_0+120)}} = 10^6$ Hz

Suy ra: $\dfrac{f_1}{f_2} = \sqrt{\dfrac{C_0+120}{C_0}} = 3 \quad \Rightarrow \quad C_0 = 15$

Khi là α thì tần số của mạch:

$$f_3 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.(C_0+\alpha)}} = 1{,}5.10^6 \text{ Hz}$$

$$\Rightarrow \frac{f_1}{f_3} = \sqrt{\frac{C_0+\alpha}{C_0}} = 2 \quad \Rightarrow \alpha = 3C_0 = 3.15 = 45^0.$$

3. Các bài tập vận dụng

3.1. Một mạch dao động gồm một tụ điện 350pF, một cuộn cảm 30μH và một điện trở thuần 1,5Ω. Phải cung cấp cho mạch một công suất bằng bao nhiêu để duy trì dao động của nó, khi điện áp cực đại trên tụ điện là 15V.

A. $1{,}69.10^{-3}$ W B. $1{,}79.10^{-3}$ W C. $1{,}97.10^{-3}$ W D. $2{,}17.10^{-3}$ W

3.2. Mạch dao động gồm cuộn dây có $L = 210^{-4}$H và C = 8nF, vì cuộn dây có điện trở thuần nên để duy trì một hiệu điện thế cực đại 5V giữa 2 bản cực của tụ phải cung cấp cho mạch một công suất P = 6mW. Điện trở của cuộn dây có giá trị:

A. 100Ω B. 10Ω C. 50Ω. D. 12Ω

3.3. (CĐ 2009): Mạch dao động LC lí tưởng gồm tụ điện có điện dung C, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L. Trong mạch có dao động điện từ tự do. Biết hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện là U_0. Năng lượng điện từ của mạch bằng

A. $\frac{1}{2}LC^2$. B. $\frac{U_0^2}{2}\sqrt{LC}$ C. $\frac{1}{2}CU_0^2$ D. $\frac{1}{2}CL^2$

3.4. Trong mạch dao động lí tưởng, tụ điện có điện dung $C = 5\mu F$, điện tích của tụ có giá trị cực đại là $8.10^{-5}C$. Năng lượng dao động điện từ trong mạch là:

A. $10.10^{-4}J$. B. $12,8.10^{-4}J$. C. $8.10^{-4}J$. . D. $6,4.10^{-4}J$.

3.5. Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ trong khung dao động bằng 6V, điện dung của tụ bằng $1\mu F$. Biết dao động điện từ trong khung năng lượng được bảo toàn, năng lượng từ trường cực đại tập trung ở cuộn cảm bằng:

A. $18.10^{-6}J$ B. $0,9.10^{-6}J$ C. $9.10^{-6}J$ D. $1,8.10^{-6}J$

3.6. Một tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-3}}{2\pi}F$. được nạp một lượng điện tích nhất định. Sau đó nối 2 bản tụ vào 2 đầu 1 cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{5\pi}H$. Bỏ qua điện trở dây nối. Sau khoảng thời gian ngắn nhất bao nhiêu giây (kể từ lúc nối) năng lượng từ trường của cuộn dây bằng 3 lần năng lượng điện trường trong tụ?

A. 5/300s B. 1/300s C. 1/100s D. 5/100s

3.7. Một mạch dao động LC có điện trở thuần không đáng kể, tụ điện có điện dung $0,05\mu F$. Dao động điện từ riêng (tự do) của mạch LC với hiệu điện thế cực đại ở hai đầu tụ điện bằng 6V. Khi hiệu điện thế ở hai đầu tụ điện là 4V thì năng lượng từ trường trong mạch bằng

A. $0,4\ \mu J$ B. $0,9\ \mu J$ C. $0,5\ \mu J$ D. $0,1\ \mu J$

3.8. Một mạch dao động LC gồm cuộn dây có $L = 50mH$ và tụ điện có $C = 5\mu F$. Nếu đoạn mạch có điện trở thuần $R = 10^{-2}\Omega$, thì để duy trì dao động trong mạch luôn có giá trị cực đại của hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện là $U_0 = 12V$, ta phải cung cấp cho mạch một công suất là:

A. 72nW. B. 72mW. C. $72\mu W$. D. 7200W.

3.9. Trong mạch LC lí tưởng cho tần số góc: $\omega = 2.10^4 rad/s$, $L = 0,5mH$, hiệu điện thế cực đại trên hai bản tụ 10V. Năng lượng điện từ của mạch dao động là:

A. 25 J. B. $2,5.10^{-4}J$. C. 2,5 J. D. 2,5 mJ.

3.10. Tụ điện của mạch dao động có điện dung $C = 1\mu F$, ban đầu được điện tích đến hiệu điện thế 100V, sau đó cho mạch thực hiện dao động điện từ tắt dần. Năng lượng mất mát của mạch từ khi bắt đầu thực hiện dao động đến khi dao động điện từ tắt hẳn là bao nhiêu?

A. $\Delta W = 10\ kJ$ B. $\Delta W = 5\ mJ$ C. $\Delta W = 5\ kJ$ D. $\Delta W = 10\ mJ$

4. Hướng dẫn giải các bài tập áp dụng

3.1. Chọn C

Từ công thức: $P = \dfrac{U_0^2CR}{2L} = \dfrac{15^2.350.10^{-12}.1,5}{2.30.10^{-6}} = 1,97.10^{-3}$ W.

3.2. Chọn D

Từ công thức: $P = \dfrac{U_0^2CR}{2L} \Rightarrow R = \dfrac{2P.L}{U_0^2.C} = \dfrac{2.6.10^{-3}.2.10^{-4}}{5^2.8.10^{-9}} = 12\,V$.

3.4. Chọn D

Áp dụng công thức: $W = \dfrac{Q_0^2}{2C} = 6,4.10^{-4}\,J$.

3.5. Chọn A

Từ công thức: $W_{t\max} = W_{d\max} = \dfrac{1}{2}CU_0^2 = 18.10^{-6}\,J$.

3.7. Chọn C

Ta có: $W_t = W - W_d = \dfrac{1}{2}CU_0^2 - \dfrac{1}{2}Cu^2 = ... = 0,5\mu\,J$.

3.8. Chọn C

Tương tự 3.1

3.9. Chọn D

Từ: $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow C = \dfrac{1}{\omega^2L} \Rightarrow W = \dfrac{1}{2}CU_0^2 = 2,5\,mJ$.

3.10. Chọn B.

C. BÀI TẬP CƠ BẢN VÀ NÂNG CAO

1. Các bài tập cơ bản

Câu 1: Chọn câu ***sai***. Để thực hiện các thông tin vô tuyến, người ta sử dụng:

A. Sóng cực ngắn vì nó không bị tầng điện li phản xạ hoặc hấp thụ và có khả năng truyền đi xa theo đường thẳng

B. Sóng cực ngắn có năng lượng lớn nhất nên có thể truyền đi xa được trên mặt đất.

C. Ban đêm sóng trung truyền đi xa hơn ban ngày.

D. Sóng ngắn vì sóng ngắn bị tầng điện li và mặt đất phản xạ nhiều lần nên có khả năng truyền đi xa.

Câu 2: Chọn câu ***đúng***. Trong mạch dao động, dòng điện trong mạch có đặc điểm nào sau đây:

A. Chu kì rất nhỏ. B. Tần số rất nhỏ.

C. Năng lượng rất lớn D. Cường độ rất lớn.

Câu 3: Chọn câu ***đúng***. Sóng điện từ được hình thành do quá trình lan truyền của điện từ trường biến thiên trong không gian. Điện từ trường biến thiên đó có:

A. điện trường và từ trường biến thiên tuần hoàn ngược pha.

B. điện trường và từ trường biến thiên tuần hoàn khác tần số.
C. điện trường và từ trường biến thiên tuần hoàn cùng pha.
D. điện trường và từ trường biến thiên tuần hoàn lệch pha nhau góc $\frac{\pi}{2}$.

Câu 4: Chọn câu ***đúng***. Sóng có khả năng phản xạ ở tầng điện li là những sóng sau:
A. Sóng dài và sóng ngắn. B. Sóng dài, sóng trung và sóng ngắn.
C. Sóng dài và sóng trung. D. Sóng trung và sóng ngắn.

Câu 5: Vật nào sau đây không phải là nguồn phát sóng điện từ
A. Một elecron dao động B. tia lửa điện
C. dây dẫn mang dòng điện xoay chiều D. Một điện tích đứng yên

Câu 6: Chọn câu ***đúng***. Một mạch dao động gồm cuộn dây thuần cảm và tụ điện. Gọi U_{0C} là hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện, I_0 là cường độ dòng điện cực đại thì chu kì dao động của mạch là:
A. $T = 2\pi\frac{Q_0}{I_0}$ B. $T = \frac{I_0}{2\pi Q_0}$ C. $T = 2\pi I_0 Q_0$ D. $T = \frac{Q_0}{2\pi I_0}$

Câu 7: Sự tương ứng giữa dao động điện từ tự do của mạch LC và dao động điều hoà của con lắc lò xo:
A. Năng lượng dao động trong mạch dao động LC tương ứng với thế năng đàn hồi
B. Năng lượng điện trường trong tụ C tương ứng với động năng con lắc
C. C tương ứng với độ cứng k
D. L tương ứng với khối lượng m

Câu 8: Dao động điện từ trong mạch chọn sóng của máy thu khi máy thu bắt được sóng là:
A. Dao động tự do với tần số bằng tần số riêng của mạch
B. Dao động tắt dần có tần số bằng tần số riêng của mạch
C. Dao động cưỡng bức có tần số bằng tần số riêng của mạch
D. Cả 3 câu trên đều sai

Câu 9: Dao động của mạch LC trong máy phát dao động điều hoà là
A. dao động điện từ duy trì có tần số bằng tần số riêng của mạch LC.
B. dao động điện từ tắt dần có tần số bằng tần số riêng của mạch LC.
C. dao động điện tắt dần có tần số khác tần số riêng của mạch LC.
D. dao động điện từ duy trì có tần số khác tần số riêng của mạch LC

Câu 10: Một mạch dao động LC lí tưởng đang thực hiện dao động điện từ tự do, người ta đo được điện tích cực đại trên hai bản tụ là Q_0 và dòng điện cực đại trong mạch là I_0. Biểu thức nào sau đây là **đúng** khi xác định bước sóng của mạch dao động (với $c = 3.10^8$m/s).
A. $\lambda = 2\pi.c^2\frac{I_0}{Q_0}$ B. $\lambda = 2\pi.c\frac{I_0}{Q_0}$ C. $\lambda = 4\pi\frac{I_0}{Q_0}$ D. $\lambda = 2\pi.c\frac{Q_0}{I_0}$

2. Bài tập nâng cao

Câu 11: Trong mạch dao động LC thì cường độ dòng điện trong mạch và điện tích của tụ điện dao động điều hoà

A. cùng pha B. ngược pha C. lệch pha $\pi/2$ D. lệch pha $\pi/4$

Câu 12: Chọn câu ***đúng***. Một mạch dao động gồm một cuộn dây L và tụ điện C thực hiện dao động điện từ tự do. Để bước sóng của mạch dao động tăng lên hai lần thì phải thay tụ điện C bằng tụ điện C' có giá trị:

A. C' = 2C B. C' = C/2 C. C' = C/4 D. C' = 4C

Câu 13: Chọn câu ***đúng***. Một mạch dao động gồm cuộn dây có độ tự cảm 0,2H và tụ điện có điện dung C = 10μF thực hiện dao động điện từ tự do. Biết cường độ cực đại trong khung là $I_0 = 0,012A$. Khi cường độ dòng điện tức thời i = 0,01A thì hiệu điện thế cực đại và hiệu điện thế tức thời giữa hai bản tụ điện là:

A. $U_o = 5,4V$; u = 0,92V B. $U_o = 1,7V$; u = 20V

C. $U_o = 5,4V$; u = 20 V D. $U_o = 1,7V$; u = 0,94V

Câu 14: Một tụ điện C = 500(pF) được tích điện đến hiệu điện thế 1,5(v). Nối tụ điện với ống dây thuần cảm có độ tự cảm L = 0,2(mH) (lấy $\pi^2=10$). Chọn gốc thời gian t = 0 là lúc tụ điện được tích điện cực đại. Biểu thức của điện tích ở tụ điện là:

A. $q= 7,5.10^{-10}\cos(10^6\pi t + \pi/2)$ (C) B. $q = 9,5.10^{-10}\cos(10^6\pi t + \pi/2)$ (C)

C. $q= 9,5.10^{-10}\cos(10^6\pi t)$ (C) D. $q = 7,5.10^{-10}\cos(10^6\pi t)$ (C)

Câu 15: Một mạch dao động điện từ LC, ở thời điểm ban đầu điện tích trên tụ đạt cực đại $Q_0 = 10^{-8}$C. Thời gian để tụ phóng hết điện tích là 2μs. Cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch là

A. 7,85mA. B. 15,72mA. C. 78,52mA. D. 5,55mA.

Câu 16: Một mạch dao động lí tưởng gồm cuộn cảm có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C thực hiện dao động điện từ với chu kì $T= 10^{-4}$ s. Nếu mắc nối tiếp thêm vào mạch một tụ điện và một cuộn cảm giống hệt tụ điện và cuộn cảm trên thì mạch sẽ dao động điện từ với chu kì

A. $0,5.10^{-4}$ s. B. 2.10^{-4} s. C. $\sqrt{2}.10^{-4}$ s. D. 10^{-4} s.

Câu 17: Một mạch dao động điện từ khi dùng tụ C_1 thì tần số dao động riêng của mạch là $f_1 = 3$ MHz. Khi mắc thêm tụ C_2 song song với C_1 thì tần số dao động riêng của mạch là f = 2,4 MHz. Nếu mắc thêm tụ C_2 nối tiếp với C_1 thì tần số dao động riêng của mạch sẽ bằng

A. 0,6 MHz. B. 5,0 MHz . C. 5,4 MHz. D. 4,0 MHz.

Câu 18: Một mạch dao động LC lí tưởng đang thực hiện dao động tự do, điện tích tức thời của tụ là $q = Q_0\cos(\frac{2\pi}{3}.10^6t + \frac{\pi}{3})(C)$. Khoảng thời gian ngắn nhất kể từ t = 0 để năng lượng điện trường bằng ba lần năng lượng từ trường là:

A. $0,75.10^{-6}$s B. $0,5.10^{-6}$s C. 10^{-6} s D. $0,25.10^{-6}$s

Câu 19: Chọn câu ***đúng***. Một mạch dao động gồm cuộn cảm có độ tự cảm $27\,\mu$H, một điện trở thuần $1\,\Omega$ và một tụ điện 3000pF. Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện là 5V. Để duy trì dao động cần cung cấp cho mạch một công suất:

A. 335,4 W B. 139 W C. $1,39.10^{-3}$ W D. 0,139 W

Câu 20: Chọn câu ***đúng***. Một mạch dao động gồm một cuộn dây có độ tự cảm 5mH và tụ điện có điện dung 50μF. Hiệu điện thế cực đại trên hai bản tụ điện là 10V. Năng lượng của mạch dao động là:

A. 25mJ B. 2,5mJ C. 10^6J D. 1,25mJ

Câu 21: Chọn câu ***đúng***. Một mạch dao động gồm cuộn cảm có độ tự cảm 10μH, điện trở không đáng kể và tụ điện 12000pF, hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện là 6V. Cường độ dòng điện cực đại chạy trong mạch là:

A. $20,8.10^{-2}$A B. 122,5 A C. $14,7.10^{-2}$ A D. 173,2 A

Câu 22: Mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến điện gồm cuộn cảm L = 100 μH và tụ điện có điện dung thay đổi được (lấy $\pi^2 = 10$). Muốn thu được sóng điện từ có bước sóng $\lambda = 600$m thì phải điều chỉnh cho điện dung của tụ điện có giá trị là

A. 1 nF B. 1 pF C. 0,1 nF D. 0,1 pF

Câu 23: Mạch dao động bắt tín hiệu của một máy thu vô tuyến điện gồm một cuộn cảm với độ tự cảm biến thiên từ 0,3 μH đến 12 μH và một tụ điện với điện dung biến thiên từ 20 pF đến 800 pF. Máy đó có thể bắt các sóng vô tuyến điện trong dải sóng nào?

A. Dải sóng từ 6,61 m đến 396,4 m. B. Dải sóng từ 14,5 m đến 936,4 m.
C. Dải sóng từ 4,61 m đến 184,6 m. D. Một kết quả khác.

Câu 24: Mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến gồm cuộn dây có độ tự cảm $L = 4.10^{-8}$ H và tụ có điện dung C = 25 nF. Để mạch thu được sóng điện từ có bước sóng 100 m thì phải mắc một tụ C_X

A. nối tiếp với C có giá trị 454,3 nF.
B. nối tiếp với C có giá trị 45,43 nF.
C. song song với C có giá trị 4,543 nF.
D. song song với C có giá trị 45,43 nF.

Câu 25: Mạch dao động của một máy thu vô tuyến điện gồm cuộn dây có độ tự cảm L = 1mH và một tụ điện có điện dung thay đổi được. Để máy thu bắt được sóng vô tuyến có tần số từ 3MHz đến 4MHz thì điện dung của tụ phải thay đổi trong khoảng:

A. $1,6\text{pF} \le C \le 2,8\text{pF}$. B. $2\mu\text{F} \le C \le 2,8\mu\text{F}$.
C. $0,16\text{pF} \le C \le 0,28\text{ pF}$. D. $0,2\mu\text{F} \le C \le 0,28\mu\text{F}$.

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN VÀ NÂNG CAO

Câu 1: Chọn B

Phát biểu sai: Sóng cực ngắn có năng lượng lớn nhất nên có thể truyền đi xa được trên mặt đất.

Câu 2: Chọn A

Trong mạch dao động, dòng điện trong mạch có đặc điểm chu kì rất nhỏ.

Câu 3: Chọn C

Điện trường và từ trường biến thiên tuần hoàn cùng pha.

Câu 4: Chọn B

Sóng có khả năng phản xạ ở tầng điện li là sóng dài, sóng trung và sóng ngắn.

Câu 5: Chọn D

Vật không phải là nguồn phát sóng điện từ một điện tích đứng yên.

Câu 6: Chọn A

Chu kì $T = \frac{2\pi Q_0}{I_0} = \frac{2\pi Q_0}{\omega Q_0} = \frac{2\pi}{\omega}$.

Câu 7: Chọn D

L tương ứng với khối lượng m.

Câu 8: Chọn C

Dao động cưỡng bức có tần số bằng tần số riêng của mạch.

Câu 9: Chọn A

Dao động điện từ duy trì có tần số bằng tần số riêng của mạch LC.

Câu 10: Chọn D

Ta có: $\lambda = 2\pi c\frac{Q_0}{I_0} = 2\pi c.\frac{1}{\omega} = 2\pi c\sqrt{LC}$ (Vì $I_0 = \omega Q_0$)

Câu 11: Chọn C

Trong mạch dao động LC thì cường độ dòng điện trong mạch và điện tích của tụ điện dao động điều hoà lệch pha $\pi/2$.

Câu 12: Chọn D

$$\left.\begin{array}{ll} \text{Khi có tụ C:} & \lambda = 2\pi c\sqrt{LC} \\ \text{Khi mắc tụ C':} & \lambda' = 2\pi c\sqrt{LC'} \end{array}\right\} \quad \lambda' = 2\lambda \Rightarrow c' = 4c$$

Câu 13: Chọn A

$$U_0 = \frac{Q_0}{c} = I_0\sqrt{\frac{L}{C}} = 0,012\sqrt{\frac{0,2}{10^{-6}}} \approx 5,4V$$

Hiệu điện thế tức thời: $u = \sqrt{U_0^2 - i^2\frac{L}{C}} = \sqrt{5,4^2 - 0,01^2.\frac{0,2}{10^{-5}}} = 0,92V$

Câu 14: Chọn D

Ta có: $\omega = \frac{1}{\sqrt{C}} = \frac{1}{\sqrt{0,2.5.10^{-10}}} = 10^6\pi rad/s$

$$Q_0 = U_0C = 1,5.5.10^{10} = 7,5.10^{-10}C$$

Tại $t = 0$: $q = Q_0 = Q_0\cos\varphi \Rightarrow \varphi = 0$

Vậy: $q = 7,5.10^{-10}\cos(10^6\pi t)$ (C)

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

Câu 15: Chọn D

Chu kì: $T = 4t = 8.10^{-6}\text{s}$

Vậy: $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{\omega.Q_0}{\sqrt{2}} = \frac{2\pi}{T\sqrt{2}}.Q_0 = \frac{2\pi.10^{-8}}{8.10^{-6}.\sqrt{2}} = 5,55.10^{-3}\text{A} = 5,55 \text{ mA}.$

Câu 16: Chọn D

Khi mắc nối tiếp thêm: $L' = 2L'C' = \frac{C}{2}$

Vậy chu kì: $T' = 2\pi\sqrt{L'C'} = 2\pi\sqrt{LC} = 10^{-4}\text{s}.$

Câu 17: Chọn B

Ta có: $f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_1}} = 3\text{MHz};\ f_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_2}}$

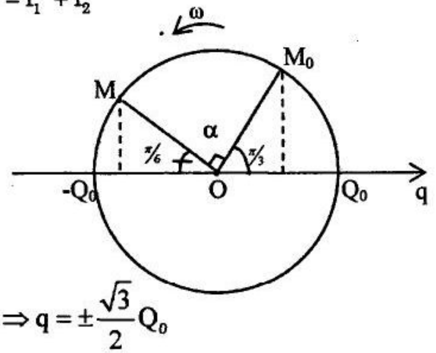
Khi C_1 nt C_2: $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L\left(\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}\right)}} \Rightarrow \frac{1}{f^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2}$

$\Rightarrow f_2^2 = \frac{f_1^2.f^2}{f_1^2 - f^2} = \frac{3^2.2,4^2}{3^2 - 2,4^2} = 16 \Rightarrow f_2 = 4\text{MHz}$

Khi $C_1 // C_2$: $f' = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C_1+C_2)}} \Rightarrow f'^2 = f_1^2 + f_2^2$

$\Rightarrow f' = \sqrt{3^2+4^2} = 5\text{MHz}.$

Câu 18: Chọn A



Tại t = 0: $q = Q_0\cos\frac{\pi}{3} = \frac{Q_0}{2}$

$i = -\omega Q_0\frac{\pi}{3} < 0$

Ta có: $\left.\begin{matrix} W_đ = 3W_t \\ W = W_đ + W_t \end{matrix}\right\} \Rightarrow W = 4W_t \Rightarrow q = \pm\frac{\sqrt{3}}{2}Q_0$

Khoảng thời gian ngắn nhất từ t = 0 đến khi $W_đ = 3W_t$ bằng thời gian chất điểm chuyển động tròn đều từ $M_0 \to M$.

Từ hình vẽ: $\alpha = \frac{\pi}{2} = W_t$

$\Rightarrow t = \frac{\pi.3}{2.2\pi.10^6} = 0,75.10^{-6}\text{s}.$

Câu 19: Chọn C

Ta có: $I = \frac{U_0}{\sqrt{2}}\sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{5}{\sqrt{2}}\sqrt{\frac{3.10^{-9}}{27.10^{-6}}} = \frac{5}{3\sqrt{2}}\sqrt{10^{-3}}\text{(A)}$

Cần cung cấp cho mạch công suất:

$$P = I^2R = \frac{25}{18}.10^{-3}.1 \approx 1,39.10^{-3}\,W.$$

Câu 20: Chọn B

Năng lượng của mạch:

$$W = \frac{U_0^2C}{2} = \frac{10^2.50.10^{-6}}{2} = 2,5.10^{-3}\,J = 2,5mJ.$$

Câu 21: Chọn A

Ta có: $I_0 = U_0\sqrt{\frac{C}{L}} = 6\sqrt{\frac{12.10^{-9}}{10^{-5}}} \approx 20,8.10^{-2}\,A.$

Câu 22: Chọn A

Từ: $\lambda = 2\pi c\sqrt{LC} \Rightarrow C = \frac{\lambda^2}{4\pi^2.c^2.L} = 10^{-9}\,F = 1\mu F.$

Câu 23: Chọn C

Ta có: $\lambda_1 = 2\pi c\sqrt{LC_1} = 2.3,14.3.10^8\sqrt{3.10^{-7}.2.10^{-11}} = 4,61m$

$\lambda_2 = 2\pi c\sqrt{LC_2} = 2.3,14.3.10^8\sqrt{12.10^{-6}.8.10^{-10}} = 184,6m$

Vậy: $4,61 \le \lambda \le 184,6m.$

Câu 24: Chọn D

Khi mắc thêm C_x:

$$C_{td} = \frac{\lambda^2}{4\pi^2C^2.L} = \frac{100^2}{4.3,14^2.(3.10^8)^2.4.10^{-8}} = 70,43.10^{-9}\,F$$

Do $C_{td} > C \Rightarrow C_x /\!/ C \Rightarrow C_x = C_{td} - C = 45,43\ \mu F.$

Câu 25: Chọn A

Ta có: $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow C = \frac{1}{f^2.4\pi^2.L}$

Với $f_1 = 3.10^6$ Hz: $C_1 = \frac{1}{(3.10^6)^2.4.3,14^2.10^{-3}} \approx 2,8pF$

Với $f_2 = 4.10^6$ Hz: $C_2 = \frac{1}{(4.10^6)^2.4.3,14^2.10^{-3}} \approx 1,6pF$

$\Rightarrow 1,6pF \le C \le 2,8pF$.

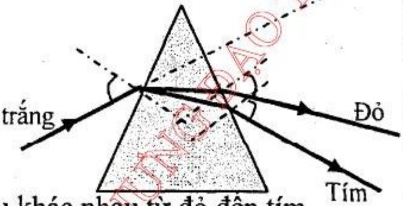
Chương V

SÓNG ÁNH SÁNG

A. TÓM TẮT KIẾN THỨC

I. Tán sắc ánh sáng

1. Tán sắc ánh sáng:



+ Khi đi qua lăng kính, chùm ánh sáng trắng sẽ:

- Bị lệch về phía đáy của lăng kính, tuân theo định luật khúc xạ ánh sáng.
- Bị tách thành nhiều chùm sáng có màu khác nhau từ đỏ đến tím.

Trong đó chùm tia màu đỏ lệch ít nhất và chùm tia màu tím lệch nhiều nhất.

+ Hiện tượng ánh sáng bị tách thành nhiều khi đi qua lăng kính gọi là hiện tượng tán sắc ánh sáng.

+ Dải sáng nhiều màu từ đỏ đến tím gọi là quang phổ của ánh sáng trắng, nó gồm 7 màu chính : đỏ, cam, vàng, lục, lam, chàm, tím.

+ Góc lệch của các tia sáng: $D_{đỏ} < D_{cam} < D_{vàng} < \ldots < D_{tím}$.

2. Ánh sáng trắng và ánh sáng đơn sắc:

+ Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng không bị tán sắc khi đi qua lăng kính.

+ Ánh sáng trắng là hỗn hợp của nhiều ánh sáng đơn sắc từ đỏ đến tím.

3. Nguyên nhân của hiện tượng tán sắc: Do hai nguyên nhân như sau:

+ Ánh sáng trắng là hỗn hợp của nhiều ánh sáng đơn sắc từ đỏ đến tím.

+ Chiết suất của chất dùng làm lăng kính đối với các ánh sáng đơn sắc khác nhau thì khác nhau. Chiết suất đối với áng sáng đỏ thì nhỏ nhất, đối với ánh sáng tím thì lớn nhất .

Tức là : $n_{đỏ} < n_{cam} < \ldots < n_{tím}$

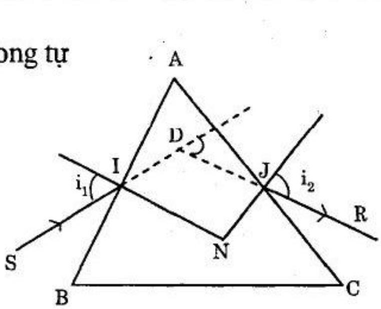
Tính chất này là tính chất chung cho mọi môi trường trong suốt. Hiện tượng tán sắc xảy ra đồng thời với hiện tượng khúc xạ ánh sáng.

4. Ứng dụng của hiện tượng tán sắc:

+ Ứng dụng trong máy quang phổ: Tách chùm sáng đa sắc thành các thành phần đơn sắc.

+ Giải thích một số hiện tượng xảy ra trong tự nhiên như cầu vồng bảy sắc.

5. Các công thức liên quan:



+ Phản xạ ánh sáng: $i' = i$

+ Khúc xạ ánh xáng: $n_1.\sin i = n_2.\sin r$

+ Phản xạ toàn phần: $\sin i_{gh} = \dfrac{n_2}{n_1}$;

với $n_1 > n_2$.

+ Công thức về lăng kính: $\sin i = n.\sin r$;

$\sin i' = n.\sin r'$

$A = r + r'$;

Góc lệch: $D = i + i' - A$

+ Trường hợp góc A và i nhỏ ($< 10^0$):

$i = n.r$;

$i' = n.r'$

$A = r + r'$ Góc lệch: $D = (n - 1).A$

+ Góc lệch cực tiểu : $D = D_{min} \Leftrightarrow i = i' = \dfrac{D_{min} + A}{2}$ và $r = r' = \dfrac{A}{2}$.

+ Góc lệc giữa tia đỏ và tia tím: $\Delta D = D_{tím} - D_{đỏ}$.

Chú ý **:**

+ Khi khảo sát với ánh sáng đơn sắc nào thì chiết suất *n* ứng với ánh sáng đơn sắc đó.

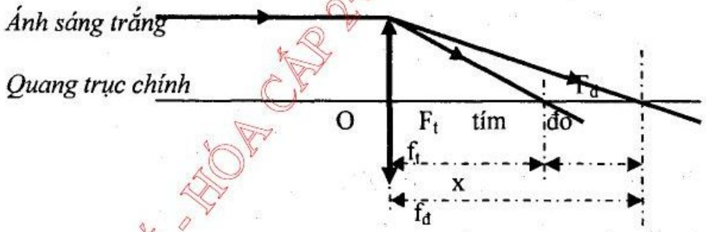
+ Bước sóng ánh sáng trong môi trường: $\lambda' = vT = \dfrac{v}{f} = \dfrac{c}{nf} = \dfrac{\lambda}{n}$

+ Khí chiếu ánh sáng trắng từ không khí qua thấu kính, ta vận dụng công thức:

- Đối với màu đỏ: $\dfrac{1}{f_đ} = (n_đ - 1)\left(\dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{R_2}\right)$

- Đối với màu tím : $\dfrac{1}{f_t} = (n_t - 1)\left(\dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{R_2}\right)$

$\Rightarrow$ Khoảng cách giữa hai tiêu điểm **đỏ** và **tím** là: $x = F_tF_đ = f_đ - f_t$



II. Giao thoa ánh sáng

1. Định nghĩa: Giao thoa là sự tổng hợp của hai hay nhiều sóng ánh sáng kết hợp trong không gian trong đó xuất hiện những vạch sáng và những vạch tối xen kẽ nhau.

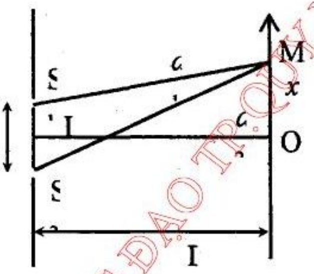
+ Các vạch sáng (vân sáng) và các vạch tối (vân tối) gọi là vân giao thoa.

2. Giao thoa đối với ánh sáng đơn sắc:

Trên màn ảnh thu được các vạch màu đơn sắc và các vạch tối nằm xen kẽ.

a. Hiệu đường đi của ánh sáng (hiệu quang trình):

$$\Delta d = d_2 - d_1 = \frac{ax}{D}$$



$x = \overline{OM}$ là (tọa độ) khoảng cách từ vân trung tâm đến điểm M ta xét

b. Vị trí (toạ độ) vân sáng:

$\Delta d = k\lambda \Rightarrow x_s = k\dfrac{\lambda D}{a} = ki$ với $k \in Z$

Với: + k = 0: Vân sáng trung tâm;

+ k = ±1: Vân sáng bậc (thứ) 1;

+ k = ±2: Vân sáng bậc (thứ) 2;

$k > 0$ khi $d_2 > d_1$, $k < 0$ khi $d_2 < d_1$.

c. Vị trí (toạ độ) vân tối:

$$\Delta d = (k + 0,5)\lambda \Rightarrow x_t = (k + 0,5)\frac{\lambda D}{a} = (k + 0,5)i$$

+ Các vân tối không có khái niệm bậc giao thoa. (Vân tối thứ 3 ứng với k= 2, thứ 5 ứng với k = 4 ...)

d. Khoảng vân *i*:

+ Khoảng vân là khoảng cách giữa hai vân sáng hoặc hai vân tối liên tiếp;

$$i = \frac{\lambda D}{a}$$

3. Giao thoa với ánh sáng trắng:

+ Nếu dùng ánh sáng trắng trong thí nghiệm giao thoa thì: Chính giữa là vân sáng trung tâm, hai bên là những dải sáng có màu biến đổi liên tục từ đỏ đến tím. Màu **tím** ở trong **đỏ** ở ngoài.

* **Lưu ý:** Nếu thí nghiệm được tiến hành trong môi trường trong suốt có chiết suất n thì bước sóng và khoảng vân đối với môi trường đó là:

$$\lambda_n = \frac{\lambda}{n} \Rightarrow i_n = \frac{\lambda_n D}{a} = \frac{i}{n}$$

B. PHƯƠNG PHÁP GIẢI CÁC DẠNG BÀI TẬP

DẠNG 1: BÀI TẬP VỀ TÁN SẮC ÁNH SÁNG

Ví dụ 1: Bước sóng của ánh sáng đỏ trong không khí là 0,64 μm. Tính bước sóng của ánh sáng đó trong nước biết chiết suất của nước đối với ánh sáng đỏ là $\frac{4}{3}$.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\lambda' = \dfrac{\lambda}{n} = \dfrac{0,64.3}{4} = 0,48\,(\mu m)$

Ví dụ 2: Một chùm ánh sáng hẹp, đơn sắc có bước sóng trong chân không là $\lambda = 0,60$ μm. Xác định chu kì, tần số của ánh sáng đó. Tính tốc độ và bước sóng của ánh sáng đó khi truyền trong thủy tinh có chiết suất n = 1,5.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $T = \frac{\lambda}{c} = \frac{0,6.10^{-6}}{3.10^{8}} = 2.10^{-15}(s)$; $f = \frac{1}{T} = 5.10^{14}$ Hz

$v = \frac{c}{n} = 2.10^{8}$ m/s ; $\lambda' = \frac{\lambda}{n} = \frac{0,6}{1,5} = 0,4\ \mu m$.

Ví dụ 3: Một lăng kính có góc chiết quang là 60^0. Biết chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng đỏ là 1,5. Chiếu tia sáng màu đỏ vào mặt bên của lăng kính với góc tới 60^0. Tính góc lệch của tia ló so với tia tới.

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $\sin r_1 = \frac{\sin i_1}{n} = \frac{\sqrt{3}}{3} = 0773 \Rightarrow r_1 = 35^0 16'$

$r_2 = A - r_1 = 60^0 - 35^0 16' = 24^0 44'$

$\sin i_2 = n \sin r_2 = 1,5.\sin 24^0 44' = 0,6276 \Rightarrow i_2 = 38^0 52'$

Góc lệch: $D = i_2 + i_2 - A = 38^0 52'$.

Ví dụ 4: Một lăng kính thủy tinh có góc chiết quang $A = 60^0$, có chiết suất đối với tia đỏ là 1,514; đối với tia tím là 1,532. Tính góc lệch cực tiểu của hai tia này.

Hướng dẫn giải:

+ Với tia đỏ: $\sin\frac{D_{d\min} + A}{2} = n_d \sin\frac{A}{2} = \sin 49,2^0 \Rightarrow \frac{D_{d\min} + A}{2} = 49,2^0$

$\Rightarrow D_{d\min} = 2.49,2^0 - A = 38,4^0 = 38^0 24'$.

+ Với tia tím: $\sin\frac{D_{t\min} + A}{2} = n_t \sin\frac{A}{2} = \sin 50^0 \Rightarrow \frac{D_{t\min} + A}{2} = 50^0$

$\Rightarrow D_{t\min} = 2.50^0 - A = 40^0$.

Ví dụ 5: Một lăng kính thủy tinh có góc chiết quang $A = 4^0$, đặt trong không khí. Chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng đỏ và tím lần lượt là 1,643 và 1,685. Chiếu một chùm tia sáng song song, hẹp gồm hai bức xạ đỏ và tím vào mặt bên của lăng kính theo phương vuông góc với mặt này. Tính góc tạo bởi tia đỏ và tia tím sau khi ló ra khỏi mặt bên kia của lăng kính.

Hướng dẫn giải:

+ Với A và i_1 nhỏ ($\le 10^0$) ta có:

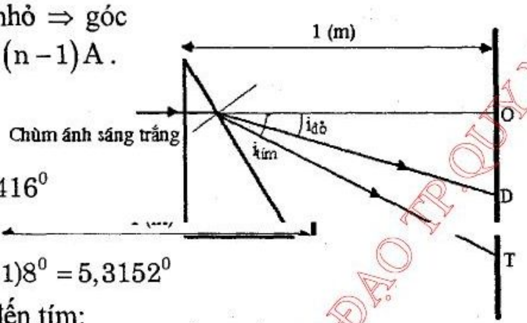
$D = (n - 1)A$. Do đó: $D_d = (n_d - 1)A$; $D_t = (n_t - 1)A$.

+ Góc tạo bởi tia ló đỏ và tia ló tím là: $\Delta D = D_t - D_d = (n_t - n_d)A = 0,168^0 \approx 10'$.

Ví dụ 6: Một lăng kính thủy tinh có $A = 8^0, n_t = 1,6644$, $n_d = 1,6552$. Chiếu một chùm tia sáng trắng hẹp song song theo phương vuông góc mặt bên của lăng kính. Dùng một màn ảnh song song mặt bên AB và sau lăng kính một khoảng $l = 1\left(m\right)$ thu chùm sáng ló ra khỏi lăng kính. Xác định khoảng cách giữa hai vệt sáng đỏ và tím trên màn.

Hướng dẫn giải:

+ Đối với trường hợp A, i nhỏ ⇒ góc lệch tính theo công thức: $D=(n-1)A$.



+ Đối với tia đỏ:

$$D_d=(n_d-1)A$$
$$=(1,6552-1)8^0=5,2416^0$$

+ Đối với tia tím:

$$D_t=(n_t-1)A=(1,6644-1)8^0=5,3152^0$$

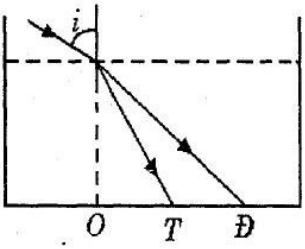
Khoảng cách từ vệt sáng đỏ đến tím:

$$T\text{Đ}=OT-O\text{Đ}=l(\tan\text{Đ}_t-\tan\text{Đ}_d)$$
$$=1000(\tan 5,3152-\tan 5,2416)\approx 1,3\ (mm)$$

Ví dụ 7: Chiếu một tia ánh sáng trắng hẹp đi từ không khí vào một bể nước rộng dưới góc tới $i=60^0$. Chiều sâu nước trong bể h = 1 (m). Tìm độ rộng của chùm màu sắc chiếu lên đáy bể. Biết chiết suất của nước đối với tia đỏ và tia tím lần lượt là: $n_d=1,33$, $n_t=1,34$.

Hướng dẫn giải:

+ Áp dụng định luật khúc xạ tại I:



$$\sin 60^0=n_d\sin r_d=n_t\sin r_t$$

$$\Rightarrow \sin r_d=\frac{\sin 60^0}{1,33}=r_d=40,63^0$$

$$\sin r_t=\frac{\sin 60^0}{1,34}\Rightarrow r_t=40,26^0$$

+ Độ rộng của vệt sáng:

$$\text{Đ}T=O\text{Đ}-OT=h(\tan r_d-\tan r_t)$$

$$\Leftrightarrow \text{Đ}T=100(\tan 40,63^\circ-\tan 40,26^\circ)=11,15\ (mm).$$

Ví dụ 8: Chiếu chùm tia sáng song song hẹp gồm 5 màu: đỏ, vàng, lục, lam, tím tới vuông góc mặt bên AB của một lăng kính. Biết tia ló màu lam ra khỏi mặt bên AC và đi là là mặt này. Hỏi các tia ló ra khỏi mặt AC gồm những màu nào?

Hướng dẫn giải:

+ Góc giới hạn phản xạ toàn phần đối với các tia: $\sin i_{gh}=\frac{1}{n}$

Mà: $n_đ<n_v<n_{lam}<n_l<n_t\Rightarrow i_{ghđ}<i_{ghv}<i_{gham}<i_{ghl}<i_{ght}$

+ Vì tia ló màu lam đi là là mặt AC nên tia tím bị phản xạ toàn phần trên mặt AC

⇒ Vậy các tia sáng ló ra gồm: đỏ, vàng, lục, lam.

Ví dụ 9: Chiếu một chùm tia sáng trắng hẹp tới mặt bên của lăng kính có góc chiết quang A = 60°. Biết chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng tím là 1,54. Góc lệch cực tiểu của tia màu tím bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $\sin\dfrac{D_{min}+A}{2}=n.\sin\dfrac{A}{2}\Rightarrow\sin\dfrac{D_{min}+A}{2}=0,77\Rightarrow D_{min}=40,71^0$

Ví dụ 10: Một lăng kính có tiết diện thẳng là một tam giác đều ABC, chiếu một chùm tia sáng trắng hẹp vào mặt bên AB đi từ đáy lên. Chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng đỏ là và đối với ánh sáng tím là . Giả sử lúc đầu lăng kính ở vị trí mà góc lệch D của tia tím là cực tiểu, thì phải quay lăng kính một góc bằng bao nhiêu để tới phiên góc lệch của tia đỏ cực tiểu?

Hướng dẫn giải:

+ Gọi i_1 là góc tới khi tia tím có góc lệch cực tiểu:

$$\sin i_1=n.\sin\frac{A}{2}\Rightarrow\sin i_1=\frac{\sqrt{3}}{2}\Rightarrow i_1=60^0$$

+ Gọi i_1' là góc tới của tia sáng khi tia đỏ có góc lệch cực tiểu:

$$\sin i_1'=n.\sin\frac{A}{2}\Rightarrow\sin i_1'=\frac{\sqrt{2}}{2}\Rightarrow i_1'=30^0$$

+ Vậy phải quay lăng kính một góc: $i_1-i_1'=30^0$

Ví dụ 11: Một thấu kính hội tụ mỏng gồm hai mặt cầu lồi giống nhau bán kính R = 30cm. Chiết suất của thấu kính đối với ánh sáng đỏ là 1,5 và đối với ánh sáng tím là 1,54. Tìm khoảng cách giữa tiêu điểm đối với tia đỏ và tiêu điểm đối với tia tím của thấu kính.

Hướng dẫn giải:

+ Đối với ánh sáng đỏ: $\dfrac{1}{f_d}=\left(n_d-1\right)\dfrac{2}{R}\Rightarrow f_d=\dfrac{R}{2(n_d-1)}=30\text{cm}$

+ Đối với ánh sáng tím: $\dfrac{1}{f_t}=\left(n_t-1\right)\dfrac{2}{R}\Rightarrow f_t=\dfrac{R}{2(n_t-1)}\approx 27,78\text{cm}$

+ Khoảng cách giữa hai tiêu điểm: $F_tF_d=30-27,78=2,22$cm.

DẠNG 2: VỊ TRÍ VÀ BẬC VÂN SÁNG - VỊ TRÍ VÂN TỐI - KHOẢNG VÂN

Ví dụ 1: Trong một thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, bước sóng ánh sáng đơn sắc là 600 nm, khoảng cách giữa hai khe hẹp là 1 mm. Khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 2 m. Khoảng vân quan sát được trên màn có giá trị bằng

A. 1,2 mm B. 1,5 mm C. 0,9 m D. 0,3 mm

(Trích đề thi tuyển sinh đại học khối A, A_1 năm 2013)

Hướng dẫn giải:

Ta có: Khoảng vân $i=\dfrac{\lambda.D}{a}=\dfrac{0,6.10^{-6}.2}{1.10^{-3}}=1,2.10^{-3}\text{m}=1,2\text{mm}$. Chọn A

Ví dụ 2: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, nếu thay ánh sáng

$\Leftrightarrow 5 < k < 11,5 \Rightarrow k = 6; 7; 8; 9; 10; 11.$

Vậy trong khoảng MN có 6 vân sáng.

Ví dụ 3: Thực hiện giao thoa ánh sáng bằng khe Iâng với ánh sáng đơn sắc có bước sóng là λ. Người ta đo khoảng cách giữa vân sáng và vân tối nằm cạnh nhau là 1 mm. Trong đoạn giữa hai điểm M và N trên màn và ở hai bên so với vân trung tâm, cách vân này lần lượt là 6 mm; 7 mm có bao nhiêu vân sáng?

Hướng dẫn giải:

+ Do khoảng cách giữa vân sáng và vân tối cạnh nhau là

$$\frac{i}{2} = 1\text{mm} \Rightarrow i = 2\text{mm}$$

Áp dụng công thức tìm vân sáng trong khoảng MN:

$$\frac{x_M}{i} \le k \le \frac{x_N}{i} \Leftrightarrow \frac{-6}{2} \le k \le \frac{7}{2} \Leftrightarrow -3 \le k \le 3,5 \Rightarrow k = -3; -2; \ldots\ldots; 3$$

+ Vậy trong đoạn MN có 7 vân sáng

Ví dụ 4: Trong thí nghiệm I-âng về giao thoa ánh sáng, trong vùng MN trên màn quan sát, người ta đếm được 21 vân sáng với M và N là hai vân sáng khi dùng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,45\mu m$. Giữ nguyên điều kiện thí nghiệm, khi dùng nguồn sáng đơn sắc khác với bước sóng $\lambda_2 = 0,60\mu m$ thì số vân sáng trong miền đó là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Lúc đầu có 21 vân sáng ứng với 20 khoảng vân.

Nên ta có: $$\frac{MN}{i_1} = \frac{MN}{\lambda_1 D}a = 20 \qquad (1)$$

+ Tương tự ta có đối với λ_2: $$\frac{MN}{\lambda_2 D}a = n \qquad (2)$$

+ Từ (1) và (2), ta có: $n = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}20 = 15$ (khoảng vân)

Vậy số vân sáng ứng với λ_2 trên vùng MN là: 15 + 1=16 (chú ý cứ hai vân sáng liên tiếp cho 1 khoảng vân).

Ví dụ 5: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, nguồn sáng phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ_1. Trên màn quan sát, trên đoạn thẳng MN dài 20 mm (MN vuông góc với hệ vân giao thoa) có 10 vân tối, M và N là vị trí của hai vân sáng. Thay ánh sáng trên bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_2 = \frac{5\lambda_1}{3}$ thì tại M là vị trí của một vân giao thoa, số vân sáng trên đoạn MN lúc này là

A. 7 B. 5 C. 8. D. 6

(Trích đề thi tuyển sinh đại học khối A, A_1 năm 2012)

đơn sắc màu lam bằng ánh sáng đơn sắc màu vàng và giữ nguyên các điều kiện khác thì trên màn quan sát

A. khoảng vân không thay đổi B. khoảng vân tăng lên

C. vị trí vân trung tâm thay đổi D. khoảng vân giảm xuống.

(Trích đề thi tuyển sinh đại học khối A, A1 năm 2013)

Hướng dẫn giải:

Khoảng vân: $i = \frac{\lambda.D}{a}$.

Khi thay ánh sáng màu lam bằng ánh sáng màu vàng thì bước sóng tăng, mà khoảng vân i tỉ lệ thuận với bước sóng nên khoảng vân tăng lên. ($\lambda_{vàng} > \lambda_{lam} \Rightarrow i_{vàng} > i_{lam}$). Chọn B

Ví dụ 3: Trong một thí nghiệm giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe Iâng là 1mm, khoảng cách từ màn chứa hai khe tới màn quan sát là 1m. Hai khe được chiếu bởi ánh sáng đỏ có bước sóng 0,75 μm. Tìm khoảng cách giữa vân sáng thứ 4 đến vân sáng thứ 10 ở cùng một bên đối với vân sáng trung tâm.

Hướng dẫn giải:

+ Khoảng vân $i = \frac{\lambda D}{a} = 0{,}75\text{mm}$

+ Trong khoảng từ vân sáng thứ 4 đến vân sáng thứ 10 có 6 khoảng vân, suy ra khoảng cách từ vân sáng thứ 4 đến vân sáng thứ 10 là: 6.i = 4,5mm.

Ví dụ 4: Trong một TN Iâng về giao thoa ánh sáng, hai khe Iâng cách nhau 2mm, hình ảnh giao thoa được hứng trên màn ảnh cách hai khe 1m. Sử dụng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0{,}5\,\mu$m. Tìm vị trí vân sáng bậc 4 và vân tối thứ tư kể từ vân sáng trung tâm.

Hướng dẫn giải:

+ Vị trí vân sáng bậc 4 (k = 4):

$$x_s = k\frac{\lambda D}{a} = 4\frac{0{,}5.10^{-3}.10^3}{1} = 2\text{mm}$$

+ Vị trí vân tối thứ 4 (k = 3):

$$x_t = (k+0{,}5)\frac{\lambda D}{a} = (3+0{,}5)\frac{0{,}5.10^{-3}.10^3}{1} = 3{,}5\text{mm}.$$

Ví dụ 5: Hai khe Iâng cách nhau 3mm được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,60 μm. Các vân giao thoa được hứng trên màn cách hai khe 2m. Tại điểm M cách vân trung tâm 1,2 mm có vân sáng bậc mấy hay vân tối thứ mấy?

Hướng dẫn giải:

+ Khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0{,}6.10^{-3}.210^3}{3} = 0{,}4\text{mm}$

+ Ta thấy: x = 1,2mm = 3.0,4mm $\Rightarrow$ k = 3, do đó tại M có vân sáng bậc 3.

Ví dụ 6: Người ta thực hiện giao thoa ánh sáng với 2 khe Young S_1, S_2 biết $S_1S_2 = 1$mm. Ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,55\mu m$, màn quan sát đặt cách 2 khe một khoảng D = 2m. Một điểm M trên màn quan sát cách vân sáng trung tâm một khoảng 3,85mm là vân sáng hay vân tối thứ bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Khoảng vân: $i = \dfrac{\lambda D}{a} = \dfrac{0,55.10^{-3}.2.10^{3}}{1} = 1,1(mm)$

+ Ta thấy: $x = 3,85 = (k + 0,5)i$ với $k = 3$ $\Rightarrow$ Tại M là vân tối thứ tư.

Ví dụ 7: Hai khe Iâng cách nhau 1mm được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,60 μm. Các vân giao thoa được hứng trên màn cách hai khe 2m. Tính khoảng cách từ vân sáng bậc 5 bên này đến vân sáng thứ 3 ở bên kia so với vân trung tâm.

Hướng dẫn giải:

+ Khoảng vân: $i = \dfrac{\lambda D}{a} = \dfrac{0,6.10^{-3}.210^{3}}{1} = 1,2mms$

+ Khoảng cách cần tìm: $L = 5i + 2,5i = 7,5i = 9$ *mm*

Ví dụ 8: Trong một thí nghiệm Iâng về giao thoa ánh sáng. Ban đầu dùng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,4$ μm để làm thí nghiệm. Thay bức xạ có bước sóng λ_1 bằng bức xạ có bước sóng $\lambda_2 > \lambda_1$ thì tại vị trí của vân sáng bậc 3 của bức xạ bước sóng λ_1 ta quan sát được một vân sáng của bức xạ có bước sóng λ_2. Xác định λ_2?

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $3\dfrac{\lambda_1 D}{a} = k\dfrac{\lambda_2 D}{a} \Rightarrow \lambda_2 = \dfrac{3\lambda_1}{k} = \dfrac{1,2}{k}$ (1)

Mà: $0,38\mu m \le \lambda_2 \le 0,76\mu m \Leftrightarrow 0,38\mu m \le \dfrac{1,2}{k} \le 0,76\mu m$

$$\Leftrightarrow 1.6 \le k \le 3,6 \Rightarrow k = 2$$

+ Thế k = 2 vào (1) ta được: $\lambda_2 = 0,6$ μm.

DẠNG 3: XÁC ĐỊNH SỐ VÂN SÁNG - TỐI TRONG MIỀN GIAO THOA CÓ BỀ RỘNG L

Phương pháp:

*** Cách 1:** Lập tỉ số $N = \dfrac{L}{i}$, chỉ lấy phần nguyên ta có:

+ Nếu N *lẻ* thì: số vân sáng là N, số vân tối là N + 1, vân ngoài cùng là vân tối.

+ Nếu N ***chẵn*** thì: số vân tối là N, số vân sáng là N + 1, vân ngoài cùng là vân sáng.

*** Cách 2:** *(Tổng quát)*

+ Vân sáng: $-\frac{L}{2} \le ki \le \frac{L}{2}$

+ Vân tối: $-\frac{L}{2} \le (k + 0,5)i \le \frac{L}{2}$

Số giá trị $k \in Z$ là số vân sáng (vân tối) cần tìm

* ***Lưu ý:*** Xác định số vân sáng, vân tối giữa hai điểm M, N có toạ độ x_M, x_N (giả sử $x_M < x_N$) :

+ Vân sáng: $x_M \le ki \le x_N$

+ Vân tối: $x_M \le (k + 0,5)i \le x_N$

Số giá trị $k \in Z$ là số vân sáng (vân tối) cần tìm

Nếu: M và N cùng phía với vân trung tâm thì x_M và x_N cùng dấu;

M và N khác phía với vân trung tâm thì x_M và x_N khác dấu.

*** Các ví dụ:**

Ví dụ 1: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai khe Young cách nhau 0,5 mm, ánh sáng có bước sóng 0,5 μm, màn ảnh cách hai khe 2 m. Bề rộng vùng giao thoa trên màn là 17 mm. Tính số vân sáng, vân tối quan sát được trên màn.

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $i = \frac{\lambda D}{a} = 2$ mm;

*** Cách 1:** Lập tỉ số: $N = \frac{L}{i} = \frac{17}{2} = 8,5$

Vì N = 8 (số chẵn) ⇒ Số vân sáng: $N_S = 8 + 1 = 9$ vân;

Số vân tối: $N_T = 8$ vân.

*** Cách 2:**

+ Vân sáng: $-\frac{L}{2i} \le ki \le \frac{L}{2i} \Leftrightarrow -\frac{17}{4} \le k \le \frac{17}{4} \Rightarrow -4,25 \le k \le 4,25$

$\Rightarrow k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4$: Có 9 vân sáng.

+ Vân tối: $-\frac{L}{2i} \le (k + 0,5) \le \frac{L}{2i} \Rightarrow -4,75 \le k \le 3,75$

$\Rightarrow k = -4, -3, \ldots 2, 3$: Có 8 vân tối.

Ví dụ 2: Trong thí nghiệm Iâng về giao thoa ánh sáng trắng, người ta đo được khoảng vân là $1,12.10^3$ μm . Xét hai điểm M và N ở cùng một phía với vân sáng chính giữa O, ở đây OM = $0,56.10^4$ μm và ON = $1,288.10^4$ μm . Trong khoảng M và N có bao nhiêu vân sáng?

Hướng dẫn giải:

Áp dụng công thức tìm vân sáng trong khoảng MN:

$$\frac{x_M}{i} < k < \frac{x_N}{i} \Leftrightarrow \frac{5,6}{1,12} < k < \frac{12,88}{1,12}$$

Hướng dẫn giải:

+ M và N là vị trí của 2 vân sáng, trên đoạn MN = 20mm có 10 vân tối:

$$MN = 10i_1 = 10.\frac{\lambda_1 D}{a} = 20mm \to \frac{D}{a} = \frac{2(mm)}{\lambda_1}$$

+ Khi $\lambda_2 : x_s = k.\frac{\lambda_2 D}{a} = k.\frac{5\lambda_1}{3}.\frac{2}{\lambda_1} = k.\frac{10}{3}mm$

+ Do M là một vân giao thoa, ta chọn $M \equiv O$, số vân sáng trên đoạn OM bằng số vân sáng trên đoạn MN:

$$0 \le x = k.\frac{10(mm)}{3} \le 20mm \Leftrightarrow 0 \le k \le 6 \to N = 7 \text{ vân.}$$

DẠNG 4: DỊCH CHUYỂN NGUỒN HOẶC MÀN ẢNH HOẶC HAI KHE

Phương pháp:

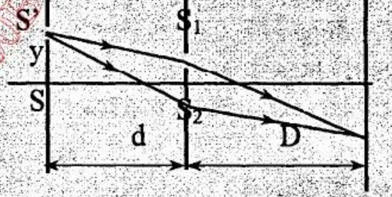
* Khi nguồn sáng S di chuyển theo phương song song với S_1S_2 thì hệ vân di chuyển ngược chiều và khoảng vân i vẫn không đổi.

Độ dời của hệ vân là: $x_0 = \frac{D}{D_1}y$

D là khoảng cách từ 2 khe tới màn.

D_1 là khoảng cách từ nguồn sáng tới 2 khe.

y là độ dịch chuyển của nguồn sáng.



* Khi dịch chuyển màn ra xa thì khoảng vân tăng và ngược lại:

$$\frac{i'}{i} = \frac{D'}{D}$$

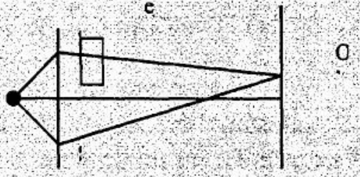
* Khi tăng khoảng cách giữa hai khe thì khoảng vân giảm và ngược lại:

$$\frac{i'}{i} = \frac{a}{a'}$$

* Xê dịch do bản mặt song song:

$$OO' = \frac{(n-1)eD}{a}$$

(Vân trung tâm dịch về phía bản e: hình vẽ)



*** Các ví dụ:**

Ví dụ 1: Trong thí nghiệm của Young, khoảng cách giữa hai khe S_1S_2 đến màn là 2m. Nguồn S phát ra ánh sáng đơn sắc đặt cách đều hai khe một khoảng 0,5m. Nếu dời S theo phương song song với S_1S_2 một đoạn 1mm thì vân sáng trung tâm sẽ dịch chuyển một đoạn là bao nhiêu trên màn?

Hướng dẫn giải:

+ Độ dời của hệ vân là: $x_0 = \frac{D}{D_1}y = \frac{2}{0,5}\cdot 1 = 4mm$

Ví dụ 2: Thí nghiệm giao thoa ánh sáng có bước sóng λ, với hai khe Iâng cách nhau 3mm. Hiện tượng giao thoa được quan sát trên một màn ảnh song song với hai khe và cách hai khe một khoảng D. Nếu ta dời màn ra xa thêm 0,6m thì khoảng vân thay đổi một lượng 0,12mm. Tìm bước sóng λ?

Hướng dẫn giải:

+ Lúc đầu: $i = \frac{\lambda D}{a}$ (1)

+ Lúc sau, khi tăng D thêm 600mm thì i tăng nên ta có:

$$i + 0,12 = \frac{\lambda(D+600)}{a} \qquad (2)$$

+ Từ (1) và (2), ta có: $0,12 = \frac{600\lambda}{a} = \frac{600\lambda}{3} \Rightarrow \lambda = 0,6.10^{-3}\,mm = 0,6\mu m$.

Ví dụ 3: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc, khoảng cách giữa hai khe là 0,6 mm. Khoảng vân trên màn quan sát đo được là 1 mm. Từ vị trí ban đầu, nếu tịnh tiến màn quan sát một đoạn 25 cm lại gần mặt phẳng chứa hai khe thì khoảng vân mới trên màn là 0,8 mm. Bước sóng của ánh sáng dùng trong thí nghiệm là

A. 0,64 μm B. 0,50 μm C. 0,45 μm D. 0,48 μm

(Trích đề thi tuyển sinh đại học khối A năm 2011)

Hướng dẫn giải:

Ta có: lúc đầu: $i_1 = \frac{\lambda D}{a}$ (1)

Lúc sau: $i_2 = \frac{\lambda(D-0,25)}{a}$ (2);

Từ (1) và (2) có D = 1,25m thay vào (1) $\Rightarrow \lambda = 0,48\mu m$. Đáp án D.

Ví dụ 4: Trong thí nghiệm Young về giao thoa ánh sáng, nguồn S phát ra ánh sáng đơn sắc. Nếu dịch màn quan sát ra xa một đoạn 0,2m thì khoảng vân thay đổi một lượng bằng 500 lần bước sóng. Tìm khoảng cách giữa hai khe?

Hướng dẫn giải:

+ Lúc đầu: $i = \frac{\lambda D}{a}$ (1)

+ Lúc sau, khi tăng D thêm 200mm thì i tăng nên ta có:

$$i + 500\lambda = \frac{\lambda(D+200)}{a} \qquad (2)$$

+ Từ (1) và (2), ta có: $500\lambda = \frac{200\lambda}{a} \Rightarrow a = 0,4$ mm.

Ví dụ 5: Trong thí nghiệm Young, khoảng cách giữa 9 vân sáng liên tiếp là L. Dịch chuyển màn 36cm theo phương vuông góc với màn thì khoảng cách giữa 11 vân sáng liên tiếp cũng là L. Tính khoảng cách giữa màn và hai khe lúc đầu?

Hướng dẫn giải:

+ Lúc đầu: $L = 8i = 8\dfrac{\lambda D}{a}$ (1)

+ Lúc sau, dịch chuyển màn 36 cm thì khoảng cách giữa 11 vân sáng cũng là L ⇒ khoảng vân giảm ⇒ Màn dịch lại gần hai khe. Vậy:

$$L = 10i' = 10\frac{\lambda(D-0,36)}{a} \quad (2)$$

+ Từ (1) và (2), ta có: $\dfrac{4D}{5(D-0,36)} = 1 \Rightarrow D = 1,8\text{m}$

Ví dụ 6: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa với ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ, khoảng cách giữa hai khe hẹp là a, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe hẹp đến màn quan sát là 2m. Trên màn quan sát, tại điểm M cách vân sáng trung tâm 6 mm, có vân sáng bậc 5. Khi thay đổi khoảng cách giữa hai khe hẹp một đoạn bằng 0,2 mm sao cho vị trí vân sáng trung tâm không thay đổi thì tại M có vân sáng bậc 6. Giá trị của λ bằng bao nhiêu?

(Trích đề thi tuyển sinh đại học khối A, A_1 năm 2013)

Hướng dẫn giải:

+ Lúc đầu: $i_1 = \dfrac{x_M}{5} = \dfrac{6}{5} = 1,2\text{mm}$

+ Lúc sau: $i_2 = \dfrac{x_M}{6} = \dfrac{6}{6} = 1\text{mm}$

+ Do $i_2 < i_1$ ⇒ khoảng cách giữa hai khe tăng: $a_2 > a_1 \Rightarrow a_2 = a_1 + 0,2$

$$\frac{i_1}{i_2} = \frac{a_1 + 0,2}{a_1} \Rightarrow a_1 = 1\,\text{mm}$$

Vậy: $\lambda = \dfrac{i_1 a_1}{D} = \dfrac{1,2.1}{2.10^{-3}} = 0,6.10^{-3}\,\text{mm} = 0,6\mu\text{m}$

Ví dụ 7: Trong thí nghiệm Y-âng, nguồn S phát bức xạ đơn sắc λ, màn quan sát cách mặt phẳng hai khe một khoảng không đổi D, khoảng cách giữa hai khe S_1S_2 = a có thể thay đổi (nhưng S_1 và S_2 luôn cách đều S). Xét điểm M trên màn, lúc đầu là vân sáng bậc 4, nếu lần lượt giảm hoặc tăng khoảng cách S_1S_2 một lượng Δa thì tại đó là vân sáng bậc k và bậc 3k. Nếu tăng khoảng cách S_1S_2 thêm $2\Delta a$ thì tại M là vân sáng bậc mấy?

Hướng dẫn giải:

+ Ban đầu M là vân sáng bậc 4 nên : $x_M = 4\dfrac{\lambda D}{a}$ (1)

+ Khi giảm S_1S_2 một lượng Δa thì M là vân sáng bậc n nên:

$$x_M = k\frac{\lambda D}{a - \Delta a} \quad (2)$$

+ Khi tăng S_1S_2 một lượng Δa thì M là vân sáng bậc 3n nên:

$$x_M = 3k\frac{\lambda D}{a+\Delta a} \ (3)$$

+ Từ (2) và (3) $\Rightarrow k\frac{\lambda D}{a-\Delta a} = 3k\frac{\lambda d}{a+\Delta a} \Rightarrow \Delta a = \frac{a}{2}$

+ Tăng S_1S_2 một lượng $2\Delta a$ thì M là sáng bậc k' nên:

$$x_M = k'\frac{\lambda D}{a+2\Delta a} = k'\frac{\lambda D}{2a} \ (4)$$

+ Từ (1) và (4) $\Rightarrow k = 5$. Vậy tại M lúc này là vân sáng bậc 8.

Ví dụ 8: Thực hiện thí nghiệm Y-âng về giao thoa với ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ. Khoảng cách giữa hai khe hẹp là 1mm. Trên màn quan sát, tại điểm M cách vân trung tâm 4,2mm có vân sáng bậc 5. Giữ cố định các điều kiện khác, di chuyển dần màn quan sát dọc theo đường thẳng vuông góc với mặt phẳng chứa hai khe ra xa cho đến khi vân giao thoa tại M chuyển thành vân tối lần thứ hai thì khoảng dịch màn là 0,6 m. Bước sóng λ bằng

A. 0,6 μm B. 0,5 μm C. 0,4 μm D. 0,7 μm

(Trích đề thi tuyển sinh đại học khối A, A_1 năm 2013)

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: a = 1mm; x = 4,2mm

+ Lúc đầu vân sáng k = 5: $x = \frac{k\lambda D}{a}$ (1)

+ Khi màn ra xa dần thì D và kéo theo i tăng dần, lúc M là vân tối lần thứ 2 thì lúc đó tại M là vân tối thứ 4: k' = 3 và D'= D + 0,6m

$\Rightarrow x = \frac{(k'+0,5)\lambda(D+0,6)}{a}$ (2)

+ Từ (1) và (2) suy ra $5D = 3,5(D + 0,6) \Rightarrow D = 1,4m$

+ Từ (1) $\Rightarrow \lambda = \frac{ax}{kD} = 0,6.10^{-6}m = 0,6\,\mu m$

Ví dụ 9: Thí nghiệm giao thoa ánh sáng đơn sắc bằng khe I âng biết a = 0,5mm, D = 2m. Khoảng cách giữa 6 vân sáng liên tiếp dài 1,2cm, về sau nếu sau khe S_1 chắn 1 tấm thủy tinh phẳng mỏng có n = 1,5 thì vân sáng chính giữa bị dịch chuyển đến vị trí vân sáng bậc 20 ban đầu. Tìm bề dày e của tấm thủy tinh này?

Hướng dẫn giải:

+ Ta có độ dịch chuyển của hệ vân giao thoa bằng độ dịch chuyển của vân trung tâm.

+ Lúc đầu: $x_0 = 0$; $x_{20} = 20i$

+ Lúc sau: $x_0^{'} = 20i$

$\Rightarrow$ Độ dịch chuyển của hệ là OO' = 20i $\Leftrightarrow \frac{(n-1).e.D}{a} = 20i$

$\Rightarrow e = \frac{20i.a}{(n-1).D} = 24.10^{-3}mm = 24\,\mu m.$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO QUY NHƠN

DẠNG 5: GIAO THOA VỚI CHÙM ÁNH SÁNG ĐA SẮC

Phương pháp

*** Nhận xét:**

+ Trên màn quan sát được hệ vân giao thoa của các bức xạ trên.

+ Vân trung tâm là sự chồng chập của các vân sáng bậc k = 0 của các bức xạ.

+ Trên màn thu được sự chồng chập: của các vạch sáng trùng nhau, các vạch tối trùng nhau hoặc vạch sáng trùng vạch tối giữa các bức xạ này.

*** Khi vân sáng trùng nhau (xét 4 bức xạ):**

$k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 = k_3\lambda_3 = k_4\lambda_4$

$k_1i_1 = k_2i_2 = k_3i_3 = k_4i_4$

$k_1a = k_2b = k_3c = k_4d$

+ Tìm BSCNN của a,b,c,d (với hai bước sóng thì ta lập tỉ số tìm luôn k_1 và k_2)

+ Tính:

$$k_1 = \frac{BSCNN}{a}\ ;\ k_2 = \frac{BSCNN}{b}\ ;\ k_3 = \frac{BSCNN}{c}\ ;\ k_4 = \frac{BSCNN}{d}$$

+ Khoảng vân trùng: $i_{trùng} = k_1.i_1 = k_2.i_2 = k_3.i_3 = k_4.i_4$

*** Tại vân tối trùng:** $(k_1 + 0,5).i_1 = (k_2 + 0,5).i_2 = (k_3 + 0,5).i_3 = (k_4 + 0,5).i_4$

*** Các ví dụ:**

Ví dụ 1: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, nguồn sáng phát đồng thời hai ánh sáng đơn sắc λ_1, λ_2 có bước sóng lần lượt là 0,48 μm và 0,60 μm. Trên màn quan sát, trong khoảng giữa hai vân sáng gần nhau nhất và cùng màu với vân sáng trung tâm có

A. 4 vân sáng λ_1 và 3 vân sáng λ_2. B. 5 vân sáng λ_1 và 4vân sáng λ_2.

C. 4 vân sáng λ_1 và 5vân sáng λ_2. D. 3 vân sáng λ_1 và 4vân sáng λ_2.

(Trích đề thi tuyển sinh đại học khối A, A_1 năm 2012)

Hướng dẫn giải:

+ Khoảng vân trùng: $\frac{i_1}{i_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{4}{5} \Rightarrow 5i_1 = 4i_2$

$\Rightarrow$ trong khoảng hai vân sáng gần nhau nhất trùng màu vân trung tâm có 5 – 1 = 4 vân sáng λ_1 và 4 – 1 = 3 vân sáng λ_2.

Ví dụ 2: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng của I-âng. Hai khe hẹp cách nhau 1mm, khoảng cách từ màn quan sát đến màn chứa hai khe hẹp là 1,25m. Ánh sáng dùng trong thí nghiệm gồm hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ_1 = 0,64μm và λ_2 = 0,48μm. Khoảng cách từ vân sáng trung tâm đến vân sáng cùng màu với nó và gần nó nhất là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Tại vân sáng trùng: $k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \Rightarrow \dfrac{k_1}{k_2} = \dfrac{\lambda_2}{\lambda_1} = \dfrac{0,48}{0,64} = \dfrac{3}{4}$

$\Rightarrow$ Tại vân trùng gần vân trung tâm nhất thì $k_1 = 3$ và $k_2 = 4$

$$\Rightarrow i_{trùng} = 3i_1 = 3.\frac{\lambda_1.D}{a} = 3.\frac{0,64.10^{-6}.1,25}{10^{-3}} = 2,4.10^{-3}\,m = 2,4mm$$

Ví dụ 3: Trong thí nghiệm Y- âng, hai khe được chiếu đồng thời hai bức xạ đơn sắc, trong đó một bức xạ λ_1 = 450 nm, còn bức xạ λ_2 có bước sóng có giá trị từ 600 nm đến 750 nm. Trên màn quan sát, giữa hai vân sáng gần nhau nhất cùng màu với vân trung tâm có 6 vân sáng màu của bức xạ λ_1. Tìm λ_2?

Hướng dẫn giải:

+ Xét khoảng cách giữa vân sáng đầu tiên cùng màu với vân trung tâm và vân trung tâm:

$k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2$; Với $k_1 = 7$: Vân sáng bậc 7 của bức xạ $\lambda_1 \Rightarrow \lambda_2 = \dfrac{7\lambda_1}{k_2}$

+ Mà: $600 \le \lambda_2 = \dfrac{7\lambda_1}{k_2} \le 750 \Leftrightarrow 4,2 \le k_2 \le 5,25 \Rightarrow k_2 = 5$

$\Rightarrow \lambda_2 = \dfrac{7.450}{5} = 630$ nm.

Ví dụ 4: Trong thí nghiệm giao thoa với khe Y âng, nguồn sáng S là nguồn hỗn tạp gồm hai ánh sáng đơn sắc. Ánh sáng λ_1 = 520nm, và ánh sáng có bước sóng λ_2 thỏa: 620nm $\le \lambda_2 \le$ 740nm. Quan sát hình ảnh giao thoa trên màn người ta nhận thấy trong khoảng giữa vị trí trùng nhau thứ hai của hai vân sáng đơn sắc λ_1, λ_2 và vân trung tâm (không kể vân trung tâm), có 12 vân sáng với ánh sáng có bước sóng λ_1 nằm độc lập. Tìm bước sóng λ_2?

Hướng dẫn giải:

+ Tại vân sáng trùng nhau thì: $k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2$.

+ Nhận xét: Tại vị trí trùng nhau thứ hai của hai vân sáng đơn sắc λ_1, λ_2 và vân trung tâm (không kể vân trung tâm), có 12 vân sáng với ánh sáng có bước sóng λ_1 nằm độc lập thì vị trí đó chính là vị trí vân sáng thứ 14 ($k_1 = 14$) của bức xạ λ_1.

$\Rightarrow 14\lambda_1 = k_2\lambda_2 \Rightarrow \lambda_2 = \dfrac{14\lambda_1}{k_2} = \dfrac{7280}{k_2}$(nm)

Mà: 620nm $\le \lambda_2 \le$ 740nm $\Rightarrow 9,8 \le k_2 \le 11,74 \Rightarrow k = 10; 11$.

+ Khi $k_2 = 10$: λ_2 = 728 nm

+ Khi $k_2 = 11$: λ_2 = 661,8 nm

Ví dụ 5: Tiến hành giao thoa bằng ánh sáng tổng hợp của hai bức xạ có

$\lambda_1 = 0{,}5\mu m$, $\lambda_2 = 0{,}4\mu m$. Khoảng cách giữa hai khe Iâng là 2mm, khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là 2m. Bề rộng trường giao thoa L = 1,3cm. Hỏi trên trường giao thoa quan sát thấy bao nhiêu vân sáng?

Hướng dẫn giải:

+ Khoảng vân của bức xạ λ_1 : $i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} = \frac{0{,}5.10^{-3}.2.10^3}{2} = 0{,}5mm$.

$\Rightarrow$ số vân sáng do bức xạ λ_1 tạo ra là:

$$N_1 = \left[\frac{L}{2i_1}\right].2 + 1 = \left[\frac{13}{2.0{,}5}\right].2 + 1 = 27 \text{ (vân sáng)} \Rightarrow k_1 \leq 13$$

+ Khoảng vân của bức xạ λ_2: $i_2 = \frac{\lambda_2 D}{a} = \frac{0{,}4.10^{-3}.2.10^3}{2} = 0{,}4mm$

$\Rightarrow$ số vân sáng do bức xạ có bước sóng λ_2 tạo ra là:

$$N_2 = \left[\frac{L}{2i_2}\right].2 + 1 = \left[\frac{13}{2.0{,}4}\right].2 + 1 = 33 \text{ (vân sáng)} \Rightarrow k_1 \leq 16$$

+ Vị trí các vân trùng nhau thỏa: $\frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{4}{5} = \frac{8}{10} = \frac{12}{15}$

$\Rightarrow$ Có 7 vân trùng (mỗi bên 3 vân và vân trung tâm).

Vậy, tổng số vân sáng quan sát được: N = 27 + 33 – 7 = 53 vân.

Ví dụ 6: Một nguồn sáng điểm nằm cách đều hai khe Iâng và phát ra đồng thời hai bức xạ đơn sắc có bước sóng λ_1 = 0,6 μm và bước sóng λ_2 chưa biết. Khoảng cách giữa hai khe là a = 0,2 mm, khoảng cách từ các khe đến màn là D = 1 m. Trong một khoảng rộng L = 2,4 cm trên màn, đếm được 17 vạch sáng, trong đó có 3 vạch là kết quả trùng nhau của hai hệ vân. Tính bước sóng λ_2, biết hai trong 3 vạch trùng nhau nằm ngoài cùng của khoảng L.

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} = 3.10^{-3}$ m.

+ Số bức xạ của λ_1: $\frac{L}{i_1} = 8 \Rightarrow$ có 9 vân sáng của bức xạ có bước sóng λ_1

$\Rightarrow$ có 17 – 9 + 3 = 11 vân sáng của bức xạ có bước sóng λ_2;

$$i_2 = \frac{L}{11-1} = 2{,}4.10^{-3} \text{ m}; \ \lambda_2 = \frac{ai_2}{D} = 0{,}48.10^{-6} \text{ m}.$$

Ví dụ 7: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là 0,5 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là 2 m. Nguồn sáng dùng trong thí nghiệm gồm hai bức xạ có bước sóng λ_1 = 450 nm và λ_2 = 600 nm. Trên màn quan sát, gọi M, N là hai điểm ở cùng một phía so với vân trung tâm, cách vân trung tâm lần lượt là 5,5 mm và 22 mm. Tìm số vị trí vân sáng trùng nhau của hai bức xạ trên đoạn MN.

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} = 1,8.10^{-3}$ m; $i_2 = \frac{\lambda_2 D}{a} = 2,4.10^{-3}$ m;

+ Xét trong MN: $\frac{x_M}{i_1} \le k_1 \le \frac{x_N}{i_1} \Leftrightarrow 3,05 \le k_1 \le 12,2$ (1)

$\frac{x_M}{i_2} \le k_2 \le \frac{x_N}{i_2} \Leftrightarrow 2,3 \le k_2 \le 9,16$ (2)

+ Tại vân trùng: $k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{4}{3} = \frac{8}{6} = \frac{12}{9}$ (3)

Từ (1), (2), (3) $\Rightarrow$ trong MN có 3 vân trùng của hai bức xạ.

Ví dụ 8: Một nguồn sáng điểm nằm cách đều hai khe I-âng và phát ra đồng thời hai bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,6$ μm và $\lambda_2 = 0,7$μm. Biết khoảng cách giữa hai khe a = 0,2 mm và khoảng cách hai khe tới màn là D = 1m. Trong khoảng rộng L = 7,2cm trên màn, có bao nhiêu vạch sáng mà các bức xạ trên chồng khít lên nhau?

Hướng dẫn giải:

+ Tại vân trùng: $\frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{7}{6}$

+ Khoảng vân trùng ứng với $k_1 = 7$ hoặc $k_2 = 6$:

$$i_{trụng} = k_1\frac{\lambda_1 D}{a} = 7\frac{0,6.10^{-3}.10^{3}}{0,2} = 21\text{mm}$$

+ Số vân trùng quan sát được: $-\frac{L}{2i_{trụng}} \le k \le \frac{L}{2i_{trụng}} \Leftrightarrow -1,7 \le k \le 1,7$

$\Rightarrow k = -1; 0; 1$: Vậy có tất cả ba vân trùng

Ví dụ 9: Trong thí nghiệm Yâng về giao thoa ánh sáng có 2 ánh sáng đơn sắc có 2 khoảng vân lần lượt là 0,48mm và 0,54mm. Biết bề rộng của giao thoa trường là 51,84 mm. Trên màn đếm được 193 vạch sáng. Hỏi trên màn có mấy vạch sáng là kết quả trùng nhau của 2 hệ vân?

Hướng dẫn giải:

+ Số vân sáng của λ_1: $\frac{L}{2i_1} = \frac{51,84}{2.0,48} = 54$ vân sáng là 54.2 + 1 = 109 vân

+ Số vân sáng của λ_2: $\frac{L}{2i_1} = \frac{51,84}{2.0,54} = 48$ vân sáng là 48.2 + 1 = 97 vân

+ Số vân sáng trùng nhau là: 109 + 97 – 193 = 13 vân trùng

Ví dụ 10: Thực hiên giao thoa ánh sáng với hai bức xạ thấy được có bước sóng $\lambda_1 = 0,64$μm và λ_2 . Trên màn hứng các vân giao thoa, khoảng giữa gần nhất vân cùng màu với vân sáng trung tâm và vân trung tâm đếm được 11 vân sáng. Trong đó số vân của bức xạ λ_1 và của bức xạ λ_2 lệch nhau 3 vân. Tìm bước sóng của λ_2?

Hướng dẫn giải:

+ Tại vị trí các vân sáng trùng thì: $k_1.\lambda_1 = k_2.\lambda_2 \Rightarrow 0,64\ k_1 = k_2.\lambda_2$

+ Giả sử $\lambda_1 > \lambda_2 \Rightarrow i_1 > i_2$: Khi đó số vân sáng của bức xạ λ_1 trong khoảng giữa hai vân sáng trùng nhau sẽ ít hơn số vân sáng của bức xạ λ_2. Do đó trong số 11 vân sáng có 4 bức xạ của λ_1 và 7 bức xạ của λ_2. Vậy tại vân trùng gần nhất thì: $k_1 = 4 + 1 = 5$ còn $k_2 = 7 + 1 = 8$.

$$\Rightarrow 0,64.5 = 8.\lambda_2 \Rightarrow \lambda_2 = 0,4\ \mu m.$$

+ Nếu $\lambda_1 < \lambda_2 \Rightarrow i_1 < i_2$ Khi đó $k_1 = 8$, $k_2 = 5$

$0,64\ .8 = 5.\lambda_2 \Rightarrow \lambda_2 = 1,024\ \mu m > \lambda_{đỏ}$: Bức xạ này không nhìn thấy.

Vậy bước sóng của bức xạ thứ hai là: $\lambda_2 = 0,4\ \mu m$.

Ví dụ 11: Trong thí nghiệm Young về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là 2 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là 2 m. Dùng nguồn sáng phát ra ba bức xạ đơn sắc $\lambda_1 = 0,4\ \mu m$, $\lambda_2 = 0,45\ \mu m$ và $\lambda_3 = 0,6\ \mu m$. Xác định khoảng cách ngắn nhất giữa hai vân sáng cùng màu với vân sáng chính giữa.

Hướng dẫn giải:

+ Tại vân trùng: $k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 = k_3\lambda_3 \Leftrightarrow 4k_1 = 4,5k_2 = 6k_3$;

+ BSCNN của (4; 4,5; 6) là: 36 $\Rightarrow k_1 = 9$; $k_2 = 8$; $k_3 = 6$.

+ Tại vân trùng gần vân trung tâm nhất ứng với $k_1 = 9$, thì:

$$i_{trùng} = k_1\frac{\lambda_1 D}{a} = 9\frac{0,4.10^{-3}.2.10^3}{2} = 3,6mm$$

Vậy, khoảng cách ngắn nhất giữa hai màu cùng màu với vân trung tâm là 3,6 *mm*.

Ví dụ 12: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khe hẹp S phát ra đồng thời ba bức xạ đơn sắc có bước sóng là $\lambda_1 = 0,42\mu m$, $\lambda_2 = 0,56\mu m$ và $\lambda_3 = 0,63\mu m$. Trên màn, trong khoảng giữa hai vân sáng liên tiếp có màu giống màu vân trung tâm, nếu hai vân sáng của hai bức xạ trùng nhau ta chỉ tính là một vân sáng thì số vân sáng quan sát được là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Tại các vân sáng trùng nhau: $k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 = k_3\lambda_3$

$$k_1 0,42 = k_2 0,56 = k_3 0,63 \Leftrightarrow 42k_1 = 56k_2 = 63k_3 \Leftrightarrow 6k_1 = 8k_2 = 9k_3$$

+ BSCNN(6,8,9) = 72 $\Rightarrow k_1 = 12$; $k_2 = 9$; $k_3 = 8$

+ Trong khoảng giữa có: Tổng số vân sáng tính toán = 11 + 8 + 7 = 26

+ Vân sáng đầu tiên có cùng màu với vân sáng trung tâm : là vị trí bậc 12 của λ_1; trùng bậc 9 của λ_2; trùng với bậc 8 của λ_3

+ Ta sẽ lập tỉ số từng cặp bức xạ cho đến khi: $k_1 = 12$; $k_2 = 9$; $k_3 = 8$:

Cặp λ_1 và λ_2: $\frac{k_1}{k_2}=\frac{\lambda_2}{\lambda_1}=\frac{4}{3}=\frac{8}{6}=\frac{12}{9}$ (Ở giữa có hai vân trùng)

Cặp λ_1 và λ_3: $\frac{k_1}{k_3}=\frac{\lambda_3}{\lambda_1}=\frac{3}{2}=\frac{6}{4}=\frac{9}{6}=\frac{12}{8}$ (Ở giữa có ba vân trùng)

Cặp λ_2 và λ_3: $\frac{k_2}{k_3}=\frac{\lambda_3}{\lambda_2}=\frac{9}{8}$ (Không có vân trùng)

Vậy, số vân sáng quan sát được = 26 – (2+3) = 21 vân sáng.

Ví dụ 13: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng khe Yâng có khoảng cách hai khe a = 2mm; từ màn ảnh đến hai khe D = 2m chiếu đồng thời ba bức xạ $\lambda_1 = 0,64\mu m$; $\lambda_2 = 0,54\mu m$; $\lambda_3 = 0,48\mu m$ thì trên bề rộng giao thoa có L = 40mm của màn ảnh có vân trung tâm ở giữa sẽ quan sát thấy mấy vân sáng của bức xạ λ_1?

Hướng dẫn giải:

+ Đối với λ_1 thì $i_1=\frac{\lambda_1 D}{a}=\frac{0,64.2}{2}=0,64mm$, có số vân sáng là:

$$-\frac{L}{2i_1}\le k_1\le\frac{L}{2i_1}\Leftrightarrow-\frac{40}{2.0,64}\le k_1\le\frac{40}{2.0,64}$$

$$\Leftrightarrow -31,25\le k_1\le 31,25\Rightarrow \text{có 63 vân sáng.}$$

+ Tính số vân trùng của từng cặp đến khi $k_1 = 31$:

- Cặp λ_1 và λ_2: $\frac{k_1}{k_2}=\frac{\lambda_2}{\lambda_1}=\frac{0,54}{0,64}=\frac{27}{32}$ (Có hai vân trùng khi $k=\pm 27$)

- Cặp λ_1 và λ_3: $\frac{k_1}{k_3}=\frac{\lambda_3}{\lambda_1}=\frac{3}{4}=\frac{6}{8}=\cdots=\frac{30}{40}$

(Có 20 vân trùng khi $k_1 = \pm 3; \pm 6;...; \pm 27; \pm 30$)

+ So sánh với trên ta thấy trùng lặp $k_1 = \pm 27$ nên:

Số vân sáng λ_1 quan sát được 63 – 20 – 1 = 42 vân (do tính thêm vân sáng trung tâm)

Ví dụ 14: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng bằng khe Young. Khoảng cách giữa hai khe kết hợp là a = 1mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là D = 50cm. Ánh sáng sử dụng gồm 4 bức xạ có bước sóng : $\lambda_1 = 0,64\mu m$; $\lambda_2 = 0,6\mu m$; $\lambda_3 = 0,54\mu m$; $\lambda_4 = 0,48\mu m$. Khoảng cách ngắn nhất giữa hai vân cùng màu với vân sáng trung tâm là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Tại vân sáng trùng của bốn bức xạ:

$$k_1\lambda_1=k_2\lambda_2=k_3\lambda_3=k_4\lambda_4 \quad\Leftrightarrow k_1 0,64=k_2 0,6=k_3 0,54=k_4 0,48$$

$$\Leftrightarrow k_1 64=k_2 60=k_3 54=k_4 48 \quad\Leftrightarrow k_1 32=k_2 30=k_3 27=k_4 24$$

+ Ta có: $BSCNN(32,30,27,24)=4320$

+ Tại vân trùng của 4 bức xạ thứ nhất thì:

$$k_1 = \frac{4320}{32} = 135;\ k_2 = \frac{4320}{30} = 144;\ k_3 = \frac{4320}{27} = 160;\ k_4 = \frac{4320}{24} = 180$$

+ Vậy, khoảng vân trùng của 4 bức xạ:

$$i_{trùng} = k_1\frac{\lambda_1 D}{a} = 135\frac{0,64.10^{-3}.500}{1} = 43,2\text{mm}.$$

DẠNG 6: GIAO THOA VỚI ÁNH SÁNG TRẮNG

Phương pháp:

**** Trong hiện tượng giao thoa ánh sáng trắng (0,38μm ≤ λ ≤ 0,76μm):***

+ Bề rộng quang phổ bậc k: $\Delta x_k = k\frac{D}{a}(\lambda_đ - \lambda_t) = k(i_đ - i_t)$

+ Xác định số vân sáng, số vân tối và các bức xạ tương ứng tại một vị trí xác định (đã biết x):

+ Vân sáng: $0,38 \le \lambda = \frac{ax}{kD} \le 0,76 \Rightarrow$ các giá trị của $k \Rightarrow \lambda$

+ Vân tối: $0,38 \le \lambda = \frac{ax}{(k+0,5)D} \le 0,76 \Rightarrow$ các giá trị của $k \Rightarrow \lambda$

* **Lưu ý:** Trên quang phổ bậc hai trở đi có sự chồng chập của các quang phổ.

* Các ví dụ:

Ví dụ 1: Trong thí nghiệm của Young về giao thoa ánh sáng, hai khe S_1 và S_2 được chiếu bằng ánh sáng trắng. Khoảng cách giữa hai khe là 0,8 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là 2 m. Xác định bề rộng của quang phổ bậc 1 và bậc 2.

Hướng dẫn giải:

+ Áp dụng : $\Delta x_k = k\frac{D}{a}(\lambda_đ - \lambda_t)$

Với k = 1: $\Delta x_1 = \frac{D}{a}(\lambda_đ - \lambda_t) = \frac{2.10^3}{0,8}(0,76.10^{-3} - 0,38.10^{-3}) = 0,95\text{mm}$

Với k = 2: $\Delta x_2 = 2\frac{D}{a}(\lambda_đ - \lambda_t) = 2\frac{2.10^3}{0,8}(0,76.10^{-3} - 0,38.10^{-3}) = 1,9\text{mm}$

Ví dụ 2: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng trắng có bước sóng từ 380 nm đến 760 nm. Khoảng cách giữa hai khe là 0,8 mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 2 m. Trên màn, tại vị trí cách vân trung tâm 3 mm có vân sáng của bức xạ nào?

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $x = k\frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{ax}{kD} = \frac{0,8.3}{k.2} = \frac{1,2}{k}(\mu m)$

Mà: $0{,}38\ \mu m \le \lambda \le 0{,}76\ \mu m$, suy ra: $1{,}57 \le k \le 3{,}16 \Rightarrow k = 2{,}3$

Với k = 2, ta được: $\lambda = \dfrac{ax}{k_1D} = 0{,}6\mu m$;

Với k = 3, ta được: $\lambda = \dfrac{ax}{k_2D} = 0{,}4\mu m$.

Ví dụ 3: Trong thí nghiệm của Young về giao thoa ánh sáng, hai khe S_1 và S_2 được chiếu bằng ánh sáng trắng có bước sóng từ 380 nm đến 760 nm. Tìm những bức xạ cho vân sáng trùng với vân sáng bậc 4 của ánh sáng vàng có bước sóng $\lambda_v = 0{,}60\ \mu m$.

Hướng dẫn giải

+ Tại vị trí vân sáng bậc 4 màu vàng: $x = k\dfrac{\lambda_V D}{a} = 4\dfrac{0,6D}{a} = \dfrac{2,4D}{a}\ \mu m$

+ Các bức xạ khác cho vân sáng tại đó thì: $x = k\dfrac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \dfrac{ax}{kD} = \dfrac{2,4}{k}\ \mu m$

+ Mà: $0{,}38\ \mu m \le \lambda \le 0{,}76\ \mu m$, suy ra: $3{,}1 \le k \le 6{,}3 \Rightarrow k = 4, 5, 6$

Với: k = 4 chính là bức xạ màu vàng trên.

Với: k = 5 thì $\lambda = \dfrac{2,4}{k} = 0{,}48\ \mu m$

Với: k = 6 thì $\lambda = \dfrac{2,4}{6} = 0{,}40\ \mu m$.

Ví dụ 4: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là 2 mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa 2 khe đến màn quan sát là 2 m. Nguồn phát ánh sáng gồm các bức xạ đơn sắc có bước sóng trong khoảng 0,38 μm đến 0,76 μm. Trên màn, tại điểm cách vân trung tâm 3,3 mm có bao nhiêu bức xạ cho vân tối?

Hướng dẫn giải:

+ Các bức xạ cho vân tối có: $x = (k+0,5)\dfrac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \dfrac{a.x}{(k+0,5)D} = \dfrac{3,3}{k+0,5}$

+ Mà:

$$0,38\mu m \le \lambda \le 0,76\mu m \Leftrightarrow 0,38\mu m \le \frac{3,3}{k+0,5} \le 0,76\mu m \Rightarrow 3,9 \le k \le 8,1$$

Vậy k = 4; 5; 6; 7; 8: có 5 bức xạ cho vân tối tại đó.

C. BÀI TẬP CƠ BẢN VÀ NÂNG CAO

1. Bài tập cơ bản

Câu 1: Dải quang phổ liên tục thu được trong thí nghiệm về hiện tượng tán sắc có được là do:

A. thủy tinh đã nhuộm màu cho ánh sáng

B. lăng kính đã tách các màu sẵn có trong ánh sáng trắng thành các thành phần đơn sắc

C. ánh sáng bị nhiễm xạ khi truyền qua lăng kính

D. hiện tượng giao thoa của các thành phần đơn sắc khi ra khỏi lăng kính.

Câu 2: Hiện tượng tán sắc

A. chỉ xảy ra khi chiếu chùm ánh sáng trắng hẹp qua lăng kính

B. xảy ra khi chiếu chùm ánh sáng đơn sắc bất kì qua lăng kính

C. không xảy ra khi chiếu chùm ánh sáng hẹp qua bản hai mặt song song làm bằng chất trong suốt.

D. xảy ra khi chiếu xiên góc chùm ánh sáng hẹp, không đơn sắc từ không khí vào môi trường trong suốt bất kì.

Câu 3: Tìm phát biểu **sai** về hiện tượng tán sắc:

A. hiện tượng tán sắc chứng tỏ ánh sáng trắng là tập hợp vô số các ánh sáng đơn sắc khác nhau.

B. tán sắc là hiện tượng một chùm ánh sáng trắng hẹp bị tách thành nhiều chùm sáng đơn sắc khác nhau.

C. thí nghiệm của Newton về tán sắc ánh sáng chứng tỏ lăng kính là nguyên nhân của hiện tượng tán sắc.

D. nguyên nhân của hiện tượng tán sắc là do chiết suất của các môi trường đối với các ánh sáng đơn sắc khác nhau thì khác nhau.

Câu 4: Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về ánh sáng đơn sắc?

A. chiết suất của một môi trường trong suốt đối với ánh sáng đỏ lớn hơn chiết suất của môi trường đó đối với ánh sáng tím.

B. ánh sáng đơn sắc là ánh sáng không bị tán sắc khi đi qua lăng kính.

C. trong cùng một môi trường truyền, vận tốc ánh sáng tím nhỏ hơn vận tốc ánh sáng đỏ.

D. trong chân không, các ánh sáng đơn sắc khác nhau truyền đi với cùng vận tốc.

Câu 5: Chiết suất của một môi trường

A. là một đại lượng đo bằng tỉ số vận tốc của một ánh sáng đơn sắc truyền trong chân không với vận tốc của nó khi truyền trong môi trường đó.

B. có giá trị như nhau đối với các ánh sáng đơn sắc khác nhau.

C. là một đại lượng đo bằng tỉ số vận tốc của một ánh sáng đơn sắc truyền trong môi trường đó với vận tốc của nó khi truyền trong chân không.

D. càng lớn đối với ánh sáng đơn sắc có tần số càng nhỏ.

Câu 6: Phát biểu nào sau đây là **sai**?

A. chỉ có ánh sáng trắng mới bị tán sắc khi truyền qua lăng kính

B. các màu không đơn sắc là hỗn hợp của nhiều màu đơn sắc với những tỉ lệ khác nhau

C. trong cùng một môi trường chất, vận tốc ánh sáng tím nhỏ hơn vận tốc ánh sáng đỏ.

D. trong chân không, các ánh sáng đơn sắc khác nhau truyền đi với cùng vận tốc.

Câu 7: Từ không khí người ta chiếu xiên tới mặt nước nằm ngang một chùm tia sáng hẹp song song gồm hai ánh sáng đơn sắc màu vàng, màu chàm. Khi đó chùm tia khúc xạ:

A. Gồm hai chùm tia sáng hẹp là chùm màu vàng và chùm màu chàm, trong đó góc khúc xạ của chùm màu vàng lớn hơn góc khúc xạ của chùm màu chàm.

B. Chỉ là chùm tia màu vàng còn chùm tia màu chàm bị phản xạ toàn phần.

C. Gồm hai chùm tia sáng hẹp là chùm màu vàng và chùm màu chàm, trong đó góc khúc xạ của chùm màu vàng nhỏ hơn góc khúc xạ của chùm màu chàm.

D. Vẫn chỉ là một chùm tia sáng hẹp song song.

Câu 8: Bước sóng của một trong các bức xạ màu lục có trị số là:

A. 0,55 nm B. 0,55 μm C. 55 nm D. 0,55 mm

Câu 9: Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về ánh sáng trắng và ánh sáng đơn sắc?

A. Đối với ánh sáng trắng thì chiết suất của môi trường đối với ánh sáng tím là lớn nhất

B. Ánh sáng trắng là hỗn hợp của vô số ánh sáng đơn sắc khác nhau có màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.

C. Những ánh sáng đơn sắc có bước sóng lân cận nhau thì gần như có một màu.

D. Chiết suất của chất làm lăng kính là giống nhau đối với các ánh sáng đơn sắc khác nhau.

Câu 10: Trong các phát biểu sau đây, phát biểu nào là **sai?**

A. Ánh sáng trắng là tổng hợp (hỗn hợp) của nhiều ánh sáng đơn sắc có màu biến thiên liên tục từ đỏ tới tím

B. Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng không bị tán sắc khi đi qua lăng kính

C. Ánh sáng do Mặt Trời phát ra là ánh sáng đơn sắc vì nó có màu trắng.

D. Hiện tượng chùm sáng trắng, khi đi qua một lăng lính, bị tách ra thành nhiều chùm sáng có màu sắc khác nhau là hiện tượng tán sắc ánh sáng.

Câu 11: Chọn phát biểu **sai**. Khi tia sáng đơn sắc đi từ thủy tinh ra không khí thì

A. góc khúc xạ lớn hơn góc tới B. vận tốc tăng lên

C. tần số không đổi D. màu sắc ánh sáng thay đổi.

Câu 12: Thí nghiệm giao thoa Y-âng dùng để xác định

A. bước sóng ánh sáng B. vận tốc ánh sáng

C. cường độ chùm sáng D. tính đơn sắc của ánh sáng

Câu 13: Thực hiện thí nghiệm Y-âng về giao thoa với ánh sáng đơn sắc và quan sát các vân giao thoa trên một màn ảnh đặt song song phía sau các màn chắn chứa các khe sáng. Khoảng vân giao thoa trên màn **không** phụ thuộc vào yếu tố nào sau đây?

A. Khoảng cách giữa hai khe sáng S_1, S_2

B. Vị trí vân sáng trên màn

C. Khoảng cách từ hai khe sáng S_1, S_2 đến màn quan sát

D. Bước sóng ánh sáng đơn sắc.

Câu 14: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa với nguồn sáng đơn sắc, hệ vân trên màn có khoảng vân i. Nếu khoảng cách giữa hai khe còn một nửa và khoảng cách từ hai khe đến màn gấp đôi so với ban đầu thì khoảng vân giao thoa trên màn

A. giảm đi 4 lần B. không đổi C. tăng lên 2 lần D. tăng lên 4 lần.

Câu 15: Trong thí nghiệm Y-âng về hiện tượng giao thoa với ánh sáng đơn sắc, vị trí M trên màn quan sát là vị trí vân tối khi hai sóng ánh sáng đến M.

A. Có độ lệch pha bằng không B. Cùng pha

C. Có độ lệch pha không đổi theo thời gian D. Ngược pha.

Câu 16: Trong thí nghiệm giao thoa Y-âng với ánh sáng đa sắc gồm 4 đơn sắc: đỏ, vàng, chàm, lam. Vân sáng đơn sắc gần vân trung tâm nhất là vân màu

A. đỏ B. vàng C. lam D. chàm

Câu 17: Hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng

A. là hiện tượng truyền sai lệch so với sự truyền thẳng khi ánh sáng gặp vật cản

B. khi xảy ra, luôn tạo ra hiện tượng giao thoa ánh sáng

C. chỉ xảy ra với chùm ánh sáng phức tạp, khi chùm sáng này đi qua một lỗ tròn

D. chỉ xảy ra với chùm áng sáng đơn sắc, khi chùm sáng này đi qua một lỗ tròn.

Câu 18: Chọn phát biểu **đúng**:

A. ánh sáng đơn sắc không bị lệch khi đi qua lăng kính

B. hiện tượng giao thoa, nhiễu xạ chứng tỏ ánh sáng có tính chất hạt

C. hiện tượng nhiễu xạ xảy ra khi có sự gặp nhau của hai sóng ánh sáng kết hợp

D. hiện tượng nhiễu xạ chứng tỏ ánh sáng có tính chất sóng.

Câu 19: Thí nghiệm giao thoa khe Y-âng, ánh sáng có bước sóng λ. Tại A cách S_1 đoạn d_1 và cách S_2 đoạn d_2 có vân tối khi:

A. $d_2 - d_1 = k\lambda\left(k = 0; \pm 1; \pm ...\right)$ B. $d_2 - d_1 = \left(\frac{k-1}{2}\right)\lambda\left(k = 0; \pm 1; \pm ...\right)$

C. $d_2 - d_1 = k\frac{\lambda}{2}\left(k = 0; \pm 1; \pm ...\right)$ D. $d_2 - d_1 = \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda\left(k = 0; \pm; \pm ...\right)$

Câu 20: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: Gọi i là khoảng vân trên màn thì khoảng cách từ vân sáng thứ 2 đến vân tối thứ 10 ở hai bên vân sáng trung tâm là:

A. 12i B. 10,5i C. 11,5i D. 11i

2. Bài tập nâng cao

Câu 21: Trong thí nghiệm giao thoa với khe Y-âng, vân sáng đầu tiên, kể từ vân sáng chính giữa, ứng với hiệu đường đi của hai sóng ánh sáng là:

A. 0,25 λ B. 0,5 λ C. λ D. 2 λ

Câu 22: Chiếu ánh sáng trắng do một nguồn nóng sáng phát xạ vào khe hẹp F của một máy quang phổ lăng kính thì trên tấm kính ảnh (hoặc tấm kính mờ) của buồng ảnh sẽ thu được

A. ánh sáng trắng

B. một dải có màu từ đỏ đến tím nối liền nhau một cách liên tục

C. các vạch màu sáng, tối xen kẽ nhau

D. bảy vạch sáng từ đỏ đến tím, ngăn cách nhau bằng những khoảng tối.

Câu 23: Quang phổ liên tục của ánh sáng trắng

A. gồm một dải sáng biến thiên liên tục từ đỏ đến tím

B. do các chất khí được chiếu bằng tia tử ngoại phát ra

C. của mỗi nguyên tố đặc trưng cho mỗi nguyên tố đó

D. được phát ra từ các đèn khí có nhiệt độ và áp suất thấp.

Câu 24: Quang phổ liên tục được phát ra từ:

A. hơi thủy ngân bị kích thích phát sáng

B. đèn dây tóc nóng sáng

C. chất khí ở áp suất thấp bị nung nóng.

D. khối khí ở điều kiện tiêu chuẩn bị nung nóng.

Câu 25: Quang phổ liên tục của một nguồn sáng J

A. không phụ thuộc vào thành phần cấu tạo của nguồn sáng J, mà chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn sáng đó.

B. không phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn sáng J, mà chỉ phụ thuộc vào thành phần cấu tạo của nguồn sáng đó.

C. không phụ thuộc vào cả thành phần cấu tạo và nhiệt độ của nguồn sáng J

D. phụ thuộc vào thành phần cấu tạo và nhiệt độ của nguồn sáng J.

Câu 26: Quang phổ liên tục:

A. dùng để nhận biết thành phần các chất trong mẫu vật

B. do các chất khí bay hơi nóng sáng ở áp suất thấp phát ra

C. không phụ thuộc vào nhiệt độ của vật

D. do các chất rắn, lỏng và các chất khí ở áp suất lớn bị nung nóng phát ra.

Câu 27: Chọn phát biểu đúng khi nói về quang phổ:

A. bộ phận trong máy quang phổ lăng kính có tác dụng phân tách chùm sáng tạo thành các những thành phần đơn sắc là ống chuẩn trực.

B. quang phổ của ánh sáng từ bóng đèn ống dùng trong gia đình là quang phổ vạch phát xạ.

C. để nhận biết sự có mặt của các nguyên tố hóa học trong mẫu vật, ta phải nghiên cứu quang phổ vạch hấp thụ của mẫu đó.

D. chiếu tia laze vào máy quang phổ ta thu được quang phổ vạch phát xạ chỉ có 1 vạch.

Câu 28: Chọn ý **sai**. Quang phổ vạch phát xạ

A. gồm những vạch sáng riêng lẻ ngăn cách nhau bằng những khoảng tối

B. do các chất khí ở áp suất thấp, khi bị nung nóng phát ra

C. của mỗi nguyên tố hóa học sẽ đặc trưng cho nguyên tố đó.

D. của các nguyên tố sẽ giống nhau khi cùng điều kiện để phát sáng.

Câu 29: Quang phổ vạch phát xạ thu được khi chất phát sáng ở trạng thái

A. rắn và đang có nhiệt độ cao

B. khí hay hơi nóng sáng có áp suất cao

C. khí hay hơi nóng sáng có áp suất thấp

D. lỏng và đang có nhiệt độ cao.

Câu 30: Phép phân tích quang phổ có ưu thế hơn hẳn các phép phân tích khác ở chỗ:

A. cho kết quả nhanh và thực hiện phép phân tích rất đơn giản

B. phát hiện được nồng độ rất nhỏ của nguyên tố có trong mẫu vật

C. nhận biết thành phần cấu tạo và nhiệt độ của các vật nóng sáng ở xa.

D. chỉ cần một mẫu vật rất nhỏ cũng cho kết quả tuyệt đối chính xác.

Câu 31: Phát biểu nào sau đây là **đúng?**

A. chất khí hay hơi ở áp suất thấp được kích thích bằng nhiệt hay bằng điện cho quang phổ liên tục.

B. chất khí hay hơi được kích thích bằng nhiệt hay bằng điện luôn cho quang phổ vạch.

C. quang phổ liên tục của nguyên tố nào thì đặc trưng cho nguyên tố ấy.

D. quang phổ vạch của nguyên tố nào thì đặc trưng cho nguyên tố ấy.

Câu 32: Chọn phát biểu **sai:**

A. quang phổ liên tục phát ra từ hai vật khác nhau sẽ giống nhau khi chúng có cùng nhiệt độ.

B. máy quang phổ lăng kính có ba bộ phận chính là: nguồn sáng, lăng kính và buồng ảnh.

C. khi ánh sáng đi từ không khí vào thủy tinh thì bước sóng λ của ánh sáng giảm xuống.

D. Trong giao thoa ánh sáng, tại điểm M trong vùng giao thoa trên màn quan sát sẽ có vân tối khi hai sóng đến M ngược pha nhau.

Câu 33: Chọn phát biểu **đúng:**

A. Mọi chất rắn, lỏng và khí khi nung nóng ở nhiệt độ cao đều phát sáng.

B. Quang phổ ánh sáng của mọi chất khi nung nóng phát ra, gọi là quang phổ liên tục

C. Chiếu chùm ánh sáng trắng qua chất rắn, lỏng, ta thu được quang phổ vạch hấp thụ.

D. Quang phổ vạch hấp thụ là những vạch tối trên nền sáng trắng.

Câu 34: Một tác dụng của tia hồng ngoại là

A. đâm xuyên mạnh

B. làm ion hóa không khí

C. làm phát quang một số chất

D. có thể gây ra hiện tượng quang điện trong.

Câu 35: Tia hồng ngoại

A. là một bức xạ đơn sắc có màu hồng

B. là sóng điện từ có bước sóng nhỏ hơn 0,4μm

C. gây ra một số phản ứng hóa học

D. bị lệch trong điện trường và từ trường.

Câu 36: Tia hồng ngoại là những bức xạ có

A. khả năng đâm xuyên mạnh, có thể xuyên qua lớp chì dày cỡ cm

B. bước sóng nhỏ hơn bước sóng của ánh sáng đỏ

C. khả năng ion hóa mạnh không khí

D. bản chất là sóng điện từ.

Câu 37: Chọn phát biểu **sai**. Tia hồng ngoại và tia tử ngoại đều có:

A. tác dụng làm ion hóa không khí

B. trong ánh sáng Mặt Trời

C. những ứng dụng trong y học

D. bước sóng lớn hơn bước sóng của tia Rơnghen.

Câu 38: Tia tử ngoại và tia hồng ngoại đều

A. gây ra một số phản ứng hóa học

B. kích thích một số chất phát sáng

C. đâm xuyên mạnh

D. có tần số lớn hơn tần số tia Rơnghen.

Câu 39: Khi nói về tia hồng ngoại, phát biểu nào sau đây là **sai?**

A. tia hồng ngoại có bản chất là sóng điện từ

B. các vật ở nhiệt độ trên 2000^0C chỉ phát ra tia hồng ngoại

C. tia hồng ngoại có tần số nhỏ hơn tần số của ánh sáng tím

D. tác dụng nổi bật của tia hồng ngoại là tác dụng nhiệt.

Câu 40: Phát biểu nào sau đây là **không đúng?**

A. vật có nhiệt độ trên 3000^0C phát ra nhiều tia tử ngoại

B. tia tử ngoại không bị thủy tinh hấp thụ

C. tia tử ngoại có bước sóng nhỏ hơn bước sóng của ánh sáng đỏ.

D. tia tử ngoại có tác dụng nhiệt.

Câu 41: Khi nói về tia tử ngoại, phát biểu nào dưới đây **sai?**

A. tia tử ngoại bị thủy tinh hấp thụ mạnh và làm ion hóa không khí

B. tia tử ngoại có tác dụng mạnh lên kính ảnh

C. tia tử ngoại có bản chất là sóng điện từ

D. tia tử ngoại có bước sóng lớn hơn bước sóng ánh sáng tím.

Câu 42: Tia tử ngoại và tia X đều có bản chất là sóng điện từ, có bước sóng dài ngắn khác nhau, nên

A. chúng bị lệch khác nhau trong điện trường

B. chúng bị lệch khác nhau trong từ trường đều

C. có khả năng đâm xuyên khác nhau

D. chúng đều được sử dụng trong y tế để chụp điện.

Câu 43: Tia X

A. là sóng điện từ có tần số nhỏ hơn tần số của tia tử ngoại

B. do các vị trí bị nung nóng ở nhiệt độ cao phát ra.

C. có thể được phát ra từ các đèn điện.

D. có bản chất giống với bản chất tia hồng ngoại.

Câu 44: Chọn phát biểu **đúng**:

A. vật có nhiệt độ trên 3000^0C có thể phát ra cả tia hồng ngoại và tia tử ngoại

B. tia hồng ngoại có thể diệt khuẩn, diệt nấm mốc

C. tia tử ngoại không có tác dụng nhiệt.

D. tia hồng ngoại và tia tử ngoại có bản chất khác nhau.

Câu 45: Tia tử ngoại

A. làm ion hóa môi trường nên được ứng dụng để tiệt trùng

B. chỉ được phát ra từ những vật nung nóng trên 3000^0C

C. có thể được phát ra khi một số đám hơi ở áp suất thấp bị nung nóng.

D. có bước sóng ngắn nên luôn có hại đối với cơ thể con người.

Câu 46: Trong các tia đơn sắc: đỏ, vàng và tím thì tia có vận tốc lớn nhất trong

A. chân không là tia vàng B. nước là tia tím

C. chân không là tia tím. D. thủy tinh là tia đỏ.

Câu 47: Chọn phát biểu **đúng:**

A. đặc điểm của quang phổ liên tục là phụ thuộc vào thành phần cấu tạo hóa học của nguồn sáng.

B. tia tử ngoại luôn kích thích sự phát quang các chất mà nó chiếu vào.

C. ứng dụng của tia hồng ngoại là dùng tác dụng nhiệt để diệt trùng nông sản và thực phẩm

D. trong các tia sáng đơn sắc: đỏ, cam và vàng truyền trong thủy tinh thì tia đỏ có vận tốc lớn nhất.

Câu 48: Chọn ý **sai**. Tia tử ngoại và tia X:

A. có tính đâm xuyên khác nhau. B. đều gây ra các phản ứng hóa học

C. có tác dụng sinh lí giống nhau. D. không bị lệch trong điện trường.

Câu 49: Trong ống Rơn-ghen (hoặc ống Cu-lít-giơ), để có tia X, người ta tạo ra chùm êlectron nhanh bắn vào một khối chất:

A. rắn có khối lượng riêng lớn B. rắn có khối lượng riêng nhỏ

C. rắn, lỏng hoặc khí bất kì. D. khí có áp suất cao.

Câu 50: Sóng vô tuyến, tia hồng ngoại, ánh sáng nhìn thấy, tia tử ngoại, tia X và tia gamma đều:

A. làm phát quang một số chất B. làm ion hóa không khí

C. có trong bức xạ của Mặt Trời D. có tính hạt và tính sóng như nhau.

Câu 51: Trong chân không, các bức xạ được sắp xếp theo thứ tự bước sóng giảm dần là

A. tia hồng ngoại, ánh sáng tím, tia tử ngoại, tia Rơn-ghen

B. tia hồng ngoại, ánh sáng tím, tia Rơn-ghen, tia tử ngoại

C. ánh sáng tím, tia hồng ngoại, tia tử ngoại, tia Rơn-ghen

D. tia Rơn-ghen, tia tử ngoại, ánh sáng tím, tia hồng ngoại.

Câu 52: Bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda = 0,2\mu m$

A. được dùng để sấy khô, sưởi ấm

B. được dùng phát hiện vết nứt bên trong kim loại

C. không thể gây ra hiện tượng quang điện

D. truyền được qua thạch anh.

Câu 53: Các bức xạ có bước sóng trong khoảng từ 3.10^{-9} m đến 3.10^{-7} m là:

A. tia Rơnghen B. tia tử ngoại

C. ánh sáng nhìn thấy D. tia hồng ngoại.

Câu 54: Bức xạ có bước sóng $\lambda = 1200\,nm$

A. thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy B. là tia hồng ngoại

C. là tia tử ngoại D. là tia Rơnghen.

Câu 55: Bức xạ có bước sóng $\lambda = 1200\,nm$

A. thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy B. là tia hồng ngoại

C. là tia tử ngoại D. là tia Rơnghen.

Câu 56: Tia X

A. có bản chất giống với tia α

B. có một số tác dụng như tia tử ngoại

C. chỉ được tạo ra từ ống Rơnghen

D. có vận tốc nhỏ hơn vận tốc ánh sáng

Câu 57: Chọn phát biểu **sai**. Tia X và tia tử ngoại đều

A. có tác dụng ion hóa không khí

B. có thể làm phát quang nhiều chất

C. không lệch trong điện trường, từ trường

D. tác dụng lên mọi kính ảnh.

Câu 58: Một lăng kính có góc chiết quang A (coi là góc nhỏ) được đặt trong không khí. Chiếu một chùm ánh sáng trắng song song, hẹp vào mặt bên của lăng kính theo phương vuông góc với mặt phẳng phân giác của góc chiết quang, rất gần cạnh của lăng kính. Đặt một màn E sau lăng kính, vuông góc với phương của chùm tia tới và cách mặt phẳng phân giác của góc chiết quang 1,2m. Chiết suất của lăng kính đối với áng sáng đỏ là $n_d = 1,642$. Góc lệch của tia đỏ là D_1 với $\tan D_t = 0,072$. Độ rộng từ màu đỏ đến màu tím của quang phổ liên tục quan sát được trên màn là 5,4 mm. Góc chiết quang A xấp xỉ bằng:

A. 6^0 B. $3,9^0$ C. $4,2^0$ D. $4,5^0$

Câu 59: Một lăng kính thủy tinh có góc chiết quang $A = 4^o$, đặt trong không khí. Chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng đỏ và tím lần lượt là 1,643 và 1,685. Chiếu một chùm tia sáng song song, hẹp gồm hai bức xạ đỏ và tím vào mặt bên của lăng kính theo phương vuông góc với mặt này. Góc tạo bởi tia đỏ và tia tím sau khi ló ra khỏi mặt bên kia của lăng kính xấp xỉ bằng:

A. $1,416^0$ B. $0,336^0$ C. $0,168^0$ D. $13,312^0$

Câu 60: Một thấu kính hội tụ có hai mặt lồi có bán kính giống nhau 20cm. Chiết suất của ánh sáng đỏ và tím đối với thấu kính là: $n_đ = 1,5$, $n_t = 1,54$. Khi đó khoảng cách từ tiêu điểm đối với tia đỏ và tia tím là:

A. 19,8 cm B. 0,148 cm C. 1,48 cm D. 1,48 m

Câu 61: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,6 μm. Khoảng cách giữa hai khe là 1mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 2,5 m, bề rộng miền giao thoa là 1,25 cm. Tổng số vân sáng và vân tối có trong miền giao thoa là:

A. 19 vân B. 17 vân C. 15 vân D. 21 vân

Câu 62: Thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: hai khe cách nhau $a = 3\text{mm}$, khoảng cách từ mặt phẳng hai khe đến màn quan sát là D. Ánh sáng được dùng trong thí nghiệm có bước sóng $\lambda = 600$nm. Khoảng cách từ vân sáng bậc 4 bên trái đến vân sáng bậc 5 bên phải vân sáng trung tâm là $b = 9\text{mm}$. D bằng:

A. 4 m B. 3,6 m C. 5 m D. 4,4 m

Câu 63: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,5\mu\text{m}$, khoảng cách giữa hai khe S_1 và S_2 là $a = 1\text{mm}$, khoảng cách 10 vân sáng liên tiếp là 4,5mm. Khoảng cách từ S_1S_2 đến màn bằng:

A. 1m B. 0,8m C. 1,5m D. 2m

Câu 64: Trên màn ảnh đặt song song và cách xa mặt phẳng chứa hai khe một đoạn $D = 0,5\text{m}$ người ta đo được bề rộng của hệ vân bao gồm 10 vân sáng liên tiếp bằng 4,5mm, tần số ánh sáng của nguồn dùng trong thí nghiệm là $f = 5.10^{14}\text{Hz}$. Khoảng cách a giữa hai khe là:

A. 1mm B. 1,5mm C. 0,6mm D. 1μm

Câu 65: Trong thí nghiệm về giao thoa ánh sáng của Y-âng, hai khe sáng cách nhau 0,8 mm. Khoảng cách từ hai khe đến màn là 2m, đơn sắc chiếu vào hai khe có bước sóng $\lambda = 0,64\mu\text{m}$. Vân sáng bậc 4 và bậc 6 (cùng phía so với vân chính giữa) cách nhau đoạn:

A. 3,2 mm B. 1,6 mm C. 6,4 mm D. 4,8 mm

Câu 66: Trong thí nghiệm giao thoa khe Y-âng, khoảng cách hai khe $a = 3\text{mm}$, khoảng cach từ hai khe tới màn là $D = 2\text{m}$. Biết rằng giữa hai điểm M, N trên màn đối xứng nhau qua vân trung tâm có 11 vân sáng (M, N cũng là vân sáng). Khoảng cách $MN = 4\text{mm}$. Bước sóng của ánh sáng là:

A. 0,62 μm B. 0,55 μm C. 0,50 μm D. 0,41 μm

Câu 67: Chiết suất của môi trường là 1,65 khi ánh sáng chiếu vào có bước sóng 0,5μm. Vận tốc truyền và tần số của sóng ánh sáng trong môi trường đó là:

A. $v = 1,82.10^8\text{m/s}, f = 3,64.10^{14}\text{Hz}$ B. $v = 1,82.10^6\text{m/s}, f = 3,64.10^{12}\text{Hz}$

C. $v = 1,28.10^8 m/s, f = 3,64.10^{14} Hz$ D. $v = 1,28.10^6 m/s, f = 3,64.10^{12} Hz$

Câu 68: Trong chân không một ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,66 μm. Trong môi trường chiết suất n ánh sáng này có bước sóng 0,44 μm. Vận tốc ánh sáng trong môi trường này là:

A. 275.000 km/s B. 225.000 km/s C. 250.000 km/s D. 200.000 km/s

Câu 69: Trong giao thoa với khe Young có $a = 1,5mm, D = 3m$, người ta đếm có tất cả 7 vân sáng mà khoảng cách giữa hai vân sáng ngoài cùng là 9mm. Bước sóng λ bằng:

A. 0,6 μm B. 0,4 μm C. 0,75 μm D. 0,55 μm

Câu 70: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: ánh sáng có bước sóng λ, khoảng cách giữa hai khe S_1S_2 là a, bề rộng 5 khoảng vân kề nhau là 2,5 mm. Tìm khoảng cách từ vân sáng bậc 3 đến vân tối thứ 8 (kể từ vân sáng trung tâm). Biết hai vân ở hai bên so với vân sáng trung tâm O.

A. 6,56 mm B. 10,5 mm C. 5,25 mm D. 2,25 mm

Câu 71: Ánh sáng đơn sắc có tần số $5.10^{14} Hz$ truyền trong chân không có bước sóng 600 nm. Tần số của ánh sáng trên khi truyền trong môi trường trong suốt này:

A. Lớn hơn $5.10^{14} Hz$ còn bước sóng nhỏ hơn 600 nm

B. Vẫn bằng $5.10^{14} Hz$ còn bước sóng lớn hơn 600 nm

C. Vẫn bằng $5.10^{14} Hz$ còn bước sóng nhỏ hơn 600 nm

D. Nhỏ hơn $5.10^{14} Hz$ còn bước sóng bằng 600 nm.

Câu 72: Trong chân không, một ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 4,5.10^7 m$. Khi truyền trong hai môi trường có chiết suất là n_1 và n_2 thì bước sóng của ánh sáng này lần lượt là λ_1 và λ_2. Biết $n_1 - n_2 = 0,1$ và $\lambda_1.\lambda_2 = 8,4375.10^{-14} m^2$. Khi truyền từ môi trường có chiết suất n_1 sang môi trường có chiết suất n_2 thì bước sóng của ánh sáng này:

A. giảm một lượng $1,875.10^{-7} m$ B. tăng một lượng $1,875.10^{-7} m$

C. tăng một lượng $18,75.10^{-7} m$ D. giảm một lượng $18,75.10^{-7} m$.

Câu 73: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Young, khi màn cách hai khe một đoạn D_1 thì người ta nhận được một hệ vân. Dời màn đến vị trí D_2 người ta thấy hệ vân trên màn có vân tối thứ K trùng với vân sáng bậc K của hệ vân lúc đầu. Tỉ số $\frac{D_2}{D_1}$ bằng:

A. $\frac{K}{2K-1}$ B. $\frac{2K}{2K-1}$ C. $\frac{2K-1}{K}$ D. $\frac{2K}{2K+1}$

Câu 74: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc, khoảng cách giữa hai khe là 0,6 mm. Khoảng vân trên màn quan sát đo được là 1mm. Từ vị trí ban đầu, nếu tịnh tiến màn quan sát một đoạn 25 cm lại gần mặt phẳng chứa hai khe thì khoảng vân mới trên màn là 0,8 mm. Bước sóng của ánh sáng dùng trong thí nghiệm là:

A. 0,64 μm B. 0,50 μm C. 0,45 μm D. 0,48 μm

Câu 75: Một nguồn sáng đơn sắc có $\lambda = 0,6\mu m$ chiếu vào hai khe hẹp S_1, S_2 song song cách nhau 1mm và cách đều nguồn sáng. Đặt một màn ảnh song song và cách hai khe 1m. Vị trí vân tối thứ ba kể từ vân sáng trung tâm cách vân sáng trung tâm một khoảng là:

A. 0,75 mm B. 0,9 mm C. 1,25 mm D. 1,5 mm

Câu 76: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Y-âng, bước sóng ánh sáng dùng trong thí nghiệm $\lambda = 0,5\mu m$. Khoảng cách giữa hai khe a = 1mm. Tại một điểm M trên màn cách vân trung tâm 2,5 mm ta có vân sáng bậc 5. Để tại đó là vân sáng bậc 2 ta phải dời màn:

A. ra xa mặt phẳng chứa hai khe một đoạn 1,5m

B. ra xa mặt phẳng chứa hai khe một đoạn 0,15m

C. lại gần mặt phẳng chứa hai khe một đoạn 1,5m

D. lại gần mặt phẳng chứa hai khe một đoạn 0,15m.

Câu 77: Một người làm thí nghiệm Y-âng với ánh sáng màu cam có bước sóng $\lambda = 0,6\mu m$. Người này đặt màn quan sát cách mặt phẳng chứa hai khe một khoảng D = 1m. Với các điều kiện như vậy, người ta dự định chế tạo hai khe sao cho khoảng vân thu được trên màn là $i = 0,5mm$. Khi làm thí nghiệm, người ta quan sát được 7 vân sáng nhưng khoảng cách giữa hai vân sáng ngoài cùng chỉ đo được 1,5mm. Thực tế khoảng cách giữa hai khe:

A. lớn hơn dự định 0,4 mm B. lớn hơn dự định 0,8 mm

C. nhỏ hơn dự định 0,8 mm D. nhỏ hơn dự định 0,4 mm

Câu 78: Khi thực hiện giao thoa Y-âng với ánh sáng đơn sắc trong không khí, tại điểm M trên màn ta có vân sáng bậc 3. Khi đưa thí nghiệm vào trong nước có chiết suất $n = \frac{4}{3}$ thì tại M

A. là vân sáng bậc 4 B. là vân tối thứ 4

C. là vân tối thứ 3 D. sẽ không có vân sáng hoặc vân tối.

Câu 79: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: khoảng cách giữa hai khe S_1S_2 là 1mm, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là 1m. Nguồn S phát ra đồng thời hai bức xạ: màu đỏ bước sóng 640 nm và màu lam bước sóng 0,480 μm. Giữa 2 vân sáng cùng màu vân sáng trung tâm O có bao nhiêu vân sáng đơn sắc?

A. 4 B. 5 C. 3 D. 2

Câu 80: Trong thí nghiệm về giao thoa ánh sáng với khe Y-âng: Biết khoảng cách hai khe S_1 và S_2 bằng 1,2 mm và khoảng cách 5 vân sáng kề nhau bằng 4 mm. Di chuyển màn ra xa 2 khe S_1 và S_2 thêm 50 cm thì khoảng vân bằng 1,25 mm. Bước sóng của bức xạ dùng trong thí nghiệm bằng:

A. 0,5 μm B. 0,6 μm C. 0,66 μm D. 0,54 μm

Câu 81: Thực hiện thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng. Hai khe cách nhau a, cách màn 1m, bước sóng trong thí nghiệm là $\lambda = 0,5\mu m$. Thay ánh sáng có bước sóng λ bằng ánh sáng có bước sóng λ', giữ khoảng cách giữa hai khe không đổi và thay khoảng cách từ hai khe đến màn là $D' = 1,25m$. Tính λ' để khoảng vân không đổi.

A. 0,44 μm B. 0,48 μm C. 0,40 μm D. 0,64 μm

Câu 82: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng (khe Y-âng), hai khe S_1S_2 cách nhau đoạn $a = 2mm$ và cách màn quan sát 2m. Dùng ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,5\mu m$. Xét hai điểm P và Q trên màn và ở cùng phía với vân sáng trung tâm O với XP = 1,5 mm và XQ = 7,5 mm. Tính xem trên đoạn PQ có bao nhiêu vân sáng ứng với bước sóng λ.

A. 11 B. 9 C. 13 D. 10

Câu 83: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng của Y-âng trong không khí, hai khe cách nhau 3mm được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,60 μm, màn quan sát cách hai khe 2m. Sau đó đặt toàn bộ thí nghiệm vào trong nước có chiết suất $\frac{4}{3}$, khoảng vân quan sát trên màn là:

A. 0,3 mm B. 0,4 m C. 0,3 m D. 0,4 mm

Câu 84: Thực hiện giao thoa ánh sáng bằng khe Y-âng với ánh sáng đơn sắc có bước sóng là λ. Người ta đo khoảng cách giữa vân sáng và vân tối nằm cạnh nhau là 1mm. Xét hai điểm M và N trên màn và ở hai bên so với vân trung tâm O; M, N cách O lần lượt là 6 mm và 7 mm. Giữa M, N có bao nhiêu vân sáng?

A. 5 B. 9 C. 6 D. 7

Câu 85: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng bằng khe Young, dùng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,5\mu m$. Khoảng cách giữa hai khe $a = 2mm$ hay ánh sáng có bước sóng λ bởi ánh sáng có bước sóng $\lambda' = 0,6\mu m$ và giữ nguyên khoảng cách từ hai khe đến màn. Để khoảng vân không đổi thì khoảng cách giữa hai khe lúc này là:

A. $a' = 2,2mm$ B. $a' = 1,5mm$ C. $a' = 2,4mm$ D. $a' = 1,8mm$

Câu 86: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng trong không khí với ánh sáng có bước sóng 0,5μm, khoảng cách giữa hai khe $a = 1mm$, khoảng cách giữa mặt phẳng chứa hai khe và màn quan sát $D = 4m$. Trên giao thoa trường $L = 2,5cm$ số vân sáng và vân tối sẽ thay đổi như thế nào khi đặt thí nghiệm trên vào trong nước có chiết suất $n = \frac{4}{3}$

A. Tăng 6 vân sáng, giảm 4 vân tối B. Giảm 6 vân sáng, tăng 4 vân tối

C. Tăng 6 vân sáng, tăng 6 vân tối D. Tăng 4 vân sáng, tăng 4 vân tối.

Câu 87: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: Ban đầu dùng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,4\mu m$. Tắt ánh sáng có bước sóng λ_1, chiếu vào khe S ánh sáng có bước sóng $\lambda_2 > \lambda_1$ thì tại vị trí vân sáng bậc 3 của ánh sáng bước sóng λ_1, ta quan sát được một vân sáng có bước sóng λ_2. Xác định λ_2, cho biết bức xạ này thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy.

A. $\lambda' = 0,75\mu m$ B. $\lambda' = 0,6\mu m$ C. $\lambda' = 0,48\mu m$ D. $\lambda' = 0,5\mu m$

Câu 88: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng, khoảng cách giữa hai khe sáng là $a = 0,6mm$; khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là $D = 1,2m$. Nguồn phát ra đồng thời hai ánh sáng có bước sóng λ_1 và $\lambda_2 > \lambda_1$. Khoảng cách giữa vân sáng bậc 1 của bước sóng λ_1 và vân sáng bậc 1 của bước sóng λ_2 (ở cùng một phía so với vân trung tâm) là 2mm. Hiệu số $\lambda_2 - \lambda_1$ bằng:

A. 0,5 μm B. 1,5 μm C. 1 μm D. 2 μm

Câu 89: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: khoảng cách giữa hai khe S_1S_2 là 0,2mm, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là 1m. Nguồn S phát ra đồng thời hai bức xạ: bước sóng $\lambda_1 = 600nm$ và bước sóng λ_2. Người ta quan sát được 17 vạch sáng, mà khoảng cách giữa hai vân sáng ngoài cùng là 2,4 cm. Tìm bước sóng λ_2. Biết hai trong ba vạch trùng nhau nằm ở ngoài cùng.

A. 0,4 μm B. 0,54 μm C. 0,48 μm D. 0,75 μm

Câu 90: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là 0,5mm, khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là 2m. Nguồn sáng dùng trong thí nghiệm gồm hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 450nm$ và $\lambda_2 = 600nm$. Trên màn quan sát, gọi M, N là hai điểm ở cùng một phía so với vân trung tâm và cách vân trung tâm lần lượt là 5,5 mm và 22 mm. Trên đoạn MN, số vị trí vân sáng trùng nhau của hai bức xạ là:

A. 4 B. 3 C. 5 D. 2

Câu 91: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng (khe Y-âng): Dùng ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,75\mu m$ thì tại vị trí M trên màn, cách vân trung tâm 3,75 mm là vân sáng bậc 5. Thay ánh sáng trên bằng ánh sáng đơn sắc khác có bước sóng λ' thì thấy tại M là vân tối thứ **8** (kể từ vân sáng trung tâm). Tính bước sóng λ'.

A. $\lambda' = 0,62\mu m$ B. $\lambda' = 0,48\mu m$ C. $\lambda' = 0,4\mu m$ D. $\lambda' = 0,5\mu m$

Câu 92: Trong thí nghiệm của Young, người ta dùng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,75\mu m$. Nếu thay ánh sáng trên bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ' thì thấy khoảng vân giao thoa giảm đi 1,5 lần. Bước sóng λ' bằng:

A. $\lambda' = 0,65\mu m$ B. $\lambda' = 0,6\mu m$ C. $\lambda' = 0,4\mu m$ D. $\lambda' = 0,5\mu m$

Câu 93: Chiếu đồng thời hai ánh sáng đơn sắc: $\lambda_1 = 0,54\mu m$ và λ_2 vào hai khe của thí nghiệm Y-âng thì thấy vị trí vân sáng bậc 6 của λ_1 trùng với vân tối thứ 5 của λ_2. Bước sóng λ_2 bằng:

A. 0,72 μm B. 0,648 μm C. 0,589 μm D. 0,540 μm

Câu 94: Trong thí nghiệm Young về giao thoa ánh sáng, hai khe S_1 và S_2 được chiếu sáng bằng nguồn ánh sáng gồm hai bước sóng $\lambda_1 = 5000\,Å$ và $\lambda_2 = 4000\,Å$. Khoảng cách giữa hai khe $S_1S_2 = 0,4mm$, khoảng cách từ hai khe tới màn $D = 80cm$. Tại điểm nào sau đây có sự trùng nhau của hai vân sáng của λ_1 và λ_2 (x là khoảng cách từ điểm khảo sát đến vân trung tâm).

A. $x = 8mm$ B. $x = 3mm$ C. $x = 2mm$ D. $x = 5mm$

Câu 95: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng qua khe Y-âng: khe hẹp S phát ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,5μm; khoảng cách từ S tới hai khe S_1, S_2 là $d = 20cm$; khoảng cách giữa hai khe S_1, S_2 là $a = 0,5mm$; khoảng cách từ hai khe S_1, S_2 đến màn là $D = 2m$, O là vị trí tâm của màn. Cho khe S tịnh tiến xuống dưới theo phương song song với màn. Hỏi S phải dịch chuyển một đoạn tối thiểu bằng bao nhiêu để cường độ sáng tại O chuyển từ cực đại sang cực tiểu?

A. 0,1 mm B. 0,05 mm C. 0,2 mm D. 0,6 mm

Câu 96: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng, khoảng cách hai khe S_1S_2 là a, khoảng cách từ hai khe đến màn là D. Nguồn phát ra hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,4\mu m$ và $\lambda_2 = 0,6\mu m$. Ở điểm M có vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm nếu nó có tọa độ:

A. $x_M = \frac{4\lambda_1 D}{a}$ B. $x_M = \frac{6\lambda_1 D}{a}$ C. $x_M = \frac{7\lambda_7 D}{a}$ D. $x_M = \frac{5\lambda_2 D}{a}$

Câu 97: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: khoảng cách giữa hai khe S_1S_2 là a, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là D. Nguồn phát ra hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,5\mu m$ và $\lambda_2\ (0,4\mu m \le \lambda_2 \le 0,75\mu m)$. Biết điểm M có vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm, tại M là vân sáng bậc 3 của ánh sáng bước sóng λ_1. Bước sóng λ_2 bằng:

A. 0,4 μm B. 0,6 μm C. 0,75 μm D. 0,4μm hoặc 0,75μm

Câu 98: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe a = 2,0mm, khoảng cách giữa hai mặt phẳng chứa hai khe và màn quan sát D = 120cm. Chiếu sáng hai khe bằng ánh sáng hỗn hợp gồm hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,4μm và 0,6 μm thì thu được hệ vân giao thoa trên màn, vân sáng chính giữa ứng với hai bức xạ trên trùng nhau. N trên màn cùng màu với vân trung tâm và giữa N và vân trung tâm còn có ba vị trí phân biệt khác cùng màu với nó, N cách vân trung tâm:

A. 2,16 mm B. 3,24 mm C. 2,14 mm D. 2,88 mm

Câu 99: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai khe Y-âng. Khoảng cách giữa hai khe $a = 1\text{mm}$, khoảng cách giữa hai khe đến màn $D = 2\text{m}$. Nguồn sáng S phát đồng thời hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,40\mu\text{m}$ và λ_2 với $0,50\mu\text{m} \le \lambda_2 \le 0,65\mu\text{m}$. Tại điểm M cách vân sáng trung tâm 5,6 mm là vị trí vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm. Bước sóng λ_2 có giá trị là:

A. 0,56 μm B. 0,60 μm C. 0,52 μm D. 0,62 μm

Câu 100: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng về khe Y-âng, ánh sáng từ nguồn S gồm hai bức xạ đơn sắc và ánh sáng tím có bước sóng $\lambda_1 = 400\text{nm}$ và lam có $\lambda_2 = 500\text{nm}$. Trong khoảng giữa hai vân sáng liên tiếp có cùng màu với vân sáng trung tâm còn có:

A. 4 vân sáng tím và 5 vân sáng lam B. 3 vân sáng tím và 4 vân sáng lam

C. 4 vân sáng tím và 3 vân sáng lam D. 3 vân sáng tím và 3 vân sáng lam.

Câu 101: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu sáng đồng thời bởi hai bức xạ đơn sắc có bước sóng lần lượt là λ_1 và λ_2. Tỉ số $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{5}{6}$. Tính từ vân trung tâm, giữa vân thứ hai cùng màu vân trung tâm và vân trung tâm có bao nhiêu vạch sáng? Coi hai vân sáng trùng nhau ta chỉ tính một vạch:

A. 20 B. 21 C. 18 D. 19

Câu 102: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Young, hai khe cách nhau 1mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là 1m. Chiếu đồng thời hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,5\mu\text{m}$ và λ_2 vào hai khe. Trên màn ta quan sát thấy vân sáng bậc 12 của bức xạ λ_1 trùng với vân sáng bậc 10 của bức xạ λ_2. Khi đó khoảng cách từ vân sáng bậc 5 của bức xạ λ_1 đến vân sáng bậc 11 của bức xạ λ_2 nằm cùng phía với nhau có giá trị là:

A. 4,8 mm B. 4,1 mm C. 12 mm D. 8,2 mm

Câu 103: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là 0,5mm, khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là 2m. Nguồn sáng dùng trong thí nghiệm gồm hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 460\text{nm}$ và $\lambda_2 = 600\text{nm}$. Trên màn quan sát, tính từ vân trung tâm, M và N theo thứ tự là hai điểm ở cùng một phía so với vân trung tâm là hai vân sáng cùng màu vân trung tâm. M cách vân trung tâm một đoạn 14,4mm. Trên đoạn MN, số vị trí vân sáng trùng nhau của hai bức xạ là 5. N cách vân trung tâm một đoạn:

A. 21,6 mm B. 43,2 mm C. 28,8 mm D. 23,4 mm

Câu 104: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là 2mm, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là 2m, người ta dùng ánh sáng trắng bước sóng biến đổi từ $0,38\mu\text{m}$ đến $0,76\mu\text{m}$. Tại N cách vân trung tâm 3 mm có mấy bức xạ bị tắt?

A. 7 B. 3 C. 4 D. 8

Câu 105: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng trắng có bước sóng từ 0,38 μm đến 0,76 μm. Tại vị trí vân sáng bậc 4 của ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,76 μm còn có bao nhiêu vân sáng nữa của các ánh sáng đơn sắc khác?

A. 7 B. 3 C. 4 D. 8

Câu 106: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng: khoảng cách giữa hai khe là 1,5mm; khoảng cách từ hai khe đến màn là 2m. Nguồn phát ra đồng thời hai bức xạ đơn sắc có bước sóng là $\lambda_1 = 0,48\mu m$ và $\lambda_2 = 0,64\mu m$. Nếu dịch chuyển màn ra xa hai khe một đoạn 0,25m thì khoảng cách từ vân sáng gần nhất cùng màu vân trung tâm đến vân trung tâm sẽ bằng:

A. 0,64 mm B. 2,4 mm C. 1,28 mm D. 1,92 mm

Câu 107: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khe hẹp S phát ra đồng thời ba bức xạ đơn sắc có bước sóng là $\lambda_1 = 0,42\mu m, \lambda_2 = 0,56\mu m$ và $\lambda_3 = 0,63\mu m$. Trên màn, trong khoảng giữa hai vân sáng liên tiếp có màu giống màu vân trung tâm, nếu hai vân sáng của hai bức xạ trùng nhau ta chỉ tính là một vân sáng thì số vân sáng quan sát được là:

A. 21 B. 23 C. 26 D. 27

Câu 108: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, nguồn sáng phát ra đồng thời ba bức xạ có bước sóng lần lượt là $\lambda_1 = 750nm, \lambda_2 = 675nm$ và $\lambda_3 = 600nm$. Hai vân sáng liên tiếp cùng màu vân sáng trung tâm cách nhau 3,6 cm. Khoảng vân ứng với bức xạ có bước sóng λ_1 và λ_2 lần lượt bằng:

A. 0,9 mm và 1 mm B. 1 mm và 2 mm

C. 1 mm và 0,9 mm D. 1,5 mm và 2 mm

Câu 109: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khe hẹp S phát ra đồng thời ba bức xạ đơn sắc thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy có bước sóng lần lượt là $\lambda_1 = 0,42\mu m, \lambda_2 = 0,56\mu m, \lambda_3 > \lambda_2$. Trên màn, trong khoảng giữa hai vân sáng liên tiếp có màu giống màu vân trung tâm, ta thấy có 2 vạch sáng là sự trùng nhau của hai vân sáng của λ_1 và λ_2; 3 vân sáng là sự trùng nhau của hai vân sáng của λ_1 và λ_3. Bước sóng λ_3 bằng:

A. 0,64 μm B. 0,76 μm C. 0,6 μm D. 0,63 μm

Câu 110: Trong thí nghiệm giao thoa bằng khe Y-âng, khoảng cách từ màn đến hai khe là D; khoảng cách giữa hai khe S_1S_2 là a. Nguồn S phát ra ánh sáng có bước sóng λ. Sau một trong hai khe người ta đặt một bản song song dày $e = 0,005mm$, chiết suất $n = 1,5$ thì thấy vân trung tâm dời đến vị trí vân sáng thứ 5. Tính bước sóng λ.

BỒI DƯỠNG TOÁN LÝ HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

A. 0,4 μm B. 0,75 μm C. 0,6 μm D. 0,5 μm

Câu 111: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, nguồn sáng phát đồng thời hai bức xạ đơn sắc trong đó bức xạ màu đỏ có bước sóng $\lambda_đ$ = 720 nm và bức xạ màu lục có bước sóng λ_l (có giá trị trong khoảng từ 500 nm đến 575 nm). Trên màn quan sát, giữa hai vân sáng gần nhau nhất và cùng màu với vân sáng trung tâm có 8 vân sáng màu lục thì sẽ có bao nhiêu vân sáng màu đỏ?

A. 5 B. 6 C. 7 D. 9

Câu 112: Trong thí nghiệm Y-âng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng trắng có bước sóng $0,4\mu m \le \lambda \le 0,75\mu m$. Khoảng cách giữa hai khe là 0,3mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là 2m. Tính khoảng cách giữa vân sáng bậc 3 màu đỏ và vân sáng bậc 3 màu tím ở cùng một bên so với vân trung tâm:

A. $\Delta x = 11mm$ B. $\Delta x = 7mm$ C. $\Delta x = 9mm$ D. $\Delta x = 13mm$

Câu 113: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng, nguồn S phát ra ba ánh sáng đơn sắc, màu tím $\lambda_1 = 0,42\mu m$, màu lục $\lambda_2 = 0,56\mu m$, màu đỏ $\lambda_3 = 0,7\mu m$. Giữa hai vân sáng liên tiếp có màu giống như vân trung tâm có, số cực đại giao thoa của ánh sáng lục và ánh sáng tím là:

A. 15 vân lục; 20 vân tím B. 14 vân lục; 19 vân tím
C. 14 vân lục; 20 vân tím D. 13 vân lục; 18 vân tím

D. HƯỚNG DẪN TRẢ GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN VÀ NÂNG CAO

Câu 1: Đáp án B

Dải quang phổ liên tục thu được trong thí nghiệm về hiện tượng tán sắc là do lăng kính đã tách các màu sẵn có trong ánh sáng trắng thành các thành phần đơn sắc.

Câu 2: Đáp án D

Hiện tượng tán sắc xảy ra khi chiếu xiên góc một chùm sáng không đơn sắc, từ không khí vào một môi trường trong suốt bất kì.

Câu 3: Đáp án C

Các môi trường trong suốt khác nhau đều có thể gây ra hiện tượng tán sắc.

Câu 4: Đáp án A

Đối với một môi trường trong suốt thì chiết suất $n_{đỏ} < n_{cam} < n_{vàng} < \ldots < n_{tím}$

Câu 5: Đáp án A. Chiết suất của một môi trường: $n = \frac{c}{v}$

Câu 6: Đáp án A

- Các chùm sáng không đơn sắc khi truyền qua lăng kính đều bị tán sắc.

- Trong một môi trường trong suốt: $v = \frac{c}{n}$ mà $n_{tím} > n_{đỏ} \Rightarrow v_{tím} < v_{đỏ}$.

Câu 7: Đáp án A

+ Tại điểm tới trên mặt nước chùm sáng bị khúc xạ với góc khúc xạ $r_{vàng} > r_{chàm}$

Vì: $\sin r_{\text{vàng}} = \dfrac{\sin i}{n_{\text{vàng}}} > \sin r_{\text{chàm}} = \dfrac{\sin i}{n_{\text{chàm}}}$

+ Không xảy ra phản xạ toàn phần vì $n_1 > n_2$

Câu 8: Đáp án B. Vì ánh sáng nhìn thấy có bước sóng: $0,38\mu m \le \lambda \le 0,76\mu m$

Câu 9: Đáp án D

Chiết suất của một môi trường trong suốt đối với các ánh sáng đơn sắc khác nhau thì khác nhau.

Câu 10: Đáp án C

Ánh sáng Mặt Trời phát ra là ánh sáng trắng gồm nhiều thành phần đơn sắc.

Câu 11: Đáp án D

Khi tia sáng đơn sắc từ thủy tinh ra không khí thì: tần số không đổi, vận tốc tăng lên vì $c = n.v$, góc khúc xạ lớn hơn vì $\sin r = n \sin i$ và màu sắc ánh sáng không thay đổi.

Câu 12: Đáp án A. Trong TN giao thoa Y-âng đo i, a, D $\Rightarrow \lambda = \dfrac{ia}{D}$.

Câu 13: Đáp án B

Ta có: $i = \dfrac{\lambda D}{a} \Rightarrow$ i phụ thuộc λ, D, a và không phụ thuộc vị trí vân sáng trên màn.

Câu 14: Đáp án D

Ta có: $i = \dfrac{\lambda D}{a}$

Nếu $a' = \dfrac{a}{2}; D' = 2D \Rightarrow i' = \dfrac{\lambda.D'}{a;} = 4i$

Câu 15: Đáp án D

Tại vân tối (vân cực tiểu) khi hai sóng truyền đến ngược pha nhau.

Câu 16: Đáp án D

Vân chàm gần vân trung tâm nhất vì: $\lambda_{\text{chàm}} < \lambda_{\text{lam}} < \lambda_{\text{vàng}} < \lambda_{\text{đỏ}}$

Câu 17: Đáp án A

Hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng là hiện tượng ánh sáng không tuân theo định luật truyền thẳng khi gặp vật cản.

Câu 18: Đáp án D

- Hiện tượng nhiễu xạ chỉ được giải thích khi thừa nhận ánh sáng có tính chất sóng.

Câu 19: Đáp án D

Tại A có vân tối khi hiệu đường đi bằng số lẻ nửa bước sóng

$\Rightarrow d_2 - d_1 = \left(k + \dfrac{1}{2}\right)\lambda \ (k = 0; \pm1; \pm2; ...)$

Câu 20: Đáp án C

Vị trí vân sáng thứ 2: $x_1 = 2i$

Vị trí vân tối thứ 10 bên kia: $x_2 = -9,5i$

Vân khoảng cách giữa chúng: $x_1 + |x_2| = 11,5i$

Câu 21: Đáp án C

Điều kiện để cho vân sáng: $d_2 - d_1 = k\lambda$ $(k \in Z)$

Tại vân bậc 1 $(k = 1) \Rightarrow d_2 - d_1 = \lambda$

Câu 22: Đáp án B

Chiếu ánh sáng trắng vào khe F của máy quang phổ thì trên kính ảnh ta thu được dải màu biến đổi liên tục từ đỏ đến tím.

Câu 23: Đán án A

+ Quang phổ liên tục của ánh sáng trắng gồm một dải sáng biến thiên liên tục từ đỏ đến tím

+ Đèn khí hay hơi ở áp suất thấp thì phát ra quang phổ vạch phát xạ

Câu 24: Đáp án B

+ Đèn dây tóc phát quang phổ liên tục

+ Khí hay hơi ở áp suất thấp bị nung nóng phát quang phổ vạch phát xạ.

Câu 25: Đáp án A

Quang phổ liên tục của nguồn sáng không phụ thuộc vào thành phần cấu tạo của nguồn sáng mà chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn sáng đó.

Câu 26: Đáp án D

Nguồn phát của quang phổ liên tục là do các chất rắn, lỏng, khí ở áp suất lớn bị nung nóng phát ra.

Câu 27: Đáp án D

+ Để nhận biết sự có mặt của các nguyên tố hóa học trong mẫu vật, ta phải nghiên cứu quang phổ vạch phát xạ của mẫu đó.

+ Vì tia laze có tính đơn sắc nên chiếu vào máy quang phổ ta chỉ thu được một vạch.

Câu 28: Đáp án D

Quang phổ vạch phát xạ của các nguyên tố khác nhau thì khác nhau về: số lượng vạch, vị trí các vạch, màu sắc và độ sáng tỉ đối giữa các vạch.

Câu 29: Đáp án C

Nguồn phát quang phổ vạch phát xạ là khí hay hơi ở áp suất thấp bị kích thích nóng sáng.

Câu 30: Đáp án C

Phép phân tích quang phổ có ưu thế hơn các phép phân tích khác là nhận biết được thành phần cấu tạo và nhiệt độ của các vật nóng sáng ở xa (các vì sao).

Câu 31: Đáp án D

+ Quang phổ vạch của nguyên tố nào thì đặc trưng cho nguyên tố ấy.

+ Đến cùng nhiệt độ thì quang phổ liên tục của các chất khác nhau thì giống nhau.

Câu 32: Đáp án B

Máy quang phổ gồm 3 bộ phận chính: ống chuẩn trực, lăng kính và buồng ảnh.

Câu 33: Đáp án A

+ Mọi chất rắn, lỏng, khí khi nung nóng ở nhiệt độ cao đều phát sáng.
+ Quang phổ hấp thụ là những vạch tối trên nền quang phổ liên tục.
+ Chất khí áp suất thấp bị nung nóng phát ra quang phổ vạch phát xạ.

Câu 34: Đáp án D

+ Tia hồng ngoại có thể gây hiện tượng quang điện trong với một số chất bán dẫn
+ Tia hồng ngoại đâm xuyên kém, không làm phát quang một số chất.

Câu 35: Đáp án C

+ Tia hồng ngoại gây ra một số phản ứng hóa học
+ Tia hồng ngoại có $\lambda > \lambda_{\text{đỏ}}$
+ Tia hồng ngoại là bức xạ không nhìn thấy được.

Câu 36: Đáp án D

+ Tia hồng ngoại có bản chất là sóng điện từ
+ Tia hồng ngoại có khả năng đâm xuyên kém

Câu 37: Đáp án A

Tia hồng ngoại không có tác dụng làm ion hóa không khí.

Câu 38: Đáp án A

+ Tia hồng ngoại đâm xuyên kém, không kích thích các chất phát sáng
+ Tia hồng ngoại và tia tử ngoại có tần số $f < f$ tia rơnghen

Câu 39: Đáp án B

+ Các vật có nhiệt độ > 2000^0C thì phát cả ánh sáng trắng và tia tử ngoại.
+ Tác dụng nổi bật của tia hồng ngoại là tác dụng nhiệt.

Câu 40: Đáp án C

+ Vật có nhiệt độ > 2500^0C phát mạnh tia tử ngoại
+ Tia tử ngoại bị nước và thủy tinh hấp thụ mạnh
+ Tia tử ngoại có $\lambda < \lambda$ tím

Câu 41: Đáp án D

+ Tia tử ngoại có $\lambda < \lambda$ tím
+ Tia tử ngoại có bản chất là sóng điện từ, tác dụng mạnh lên kính ảnh

Câu 42: Đáp án C

+ Sóng điện từ không bị lệch trong điện trường, từ trường
+ Tia X đâm xuyên lớn hơn tia tử ngoại
+ Tia X dùng để chụp điện.

Câu 43: Đáp án D

+ Tia X và tia hồng ngoại có cùng bản chất là sóng điện từ.
+ Tia X không phải do các vật bị nung nóng phát ra.

Câu 44: Đáp án A

+ Vật có nhiệt độ > 3000^0C phát ra cả tia tử ngoại và hồng ngoại

+ Tia hồng ngoại không thể diệt khuẩn, nấm mốc.

Câu 45: Đáp án C

+ Có thể được phát ra khi một số đám hơi ở áp suất thấp bị nung nóng (Như quang phổ vạch phạt xạ của hiđrô có phát tia tử ngoại)

+ Các vật có nhiệt độ trên 2000^0C là phát tia tử ngoại

Câu 46: Đáp án

+ Trong môi trường trong suốt khác: $v_{tím} > v_{vàng} < v_{đỏ}$.

Câu 47: Đáp án D

+ Tia đỏ có vận tốc lớn nhất trong thủy tinh vì chiết suất của nó đối với thủy tinh nhỏ nhất $\left(v = \frac{c}{n}\right)$

+ Quang phổ liên tục không phụ thuộc cấu tạo của nguồn sáng.

Câu 48: Đáp án C

+ Tác dụng sinh lí của tia X và tia tử ngoại khác nhau, tính đâm xuyên khác nhau.

Câu 49: Đáp án A

+ Để có tia X, người ta tạo chùm tia electrôn nhanh bắn vào chất rắn có khối lượng riêng lớn.

Câu 50: Đáp án C. + Bức xạ của Mặt Trời có λ từ 0 đến ∞.

Câu 51: Đáp án A. + Ta có: λ hồng ngoại > λ tím > λ tử ngoại > λ tia X

Câu 52: Đáp án D

Bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda = 0,2\mu m$ là tia tử ngoại nên truyền được qua thạch anh.

Câu 53: Đáp án B. Tia tử ngoại có: $\lambda < \lambda < 0,38\mu m$

Câu 54: Đáp án C

Tia tử ngoại có : $\lambda < \lambda < 0,38\mu m$

Câu 55: Đáp án B. Bức xạ $\lambda = 1200nm = 1,2\mu m \in$ vùng hồng ngoại.

Câu 56: Đáp án B

+ Tia X có một số tác dụng như tia tử ngoại

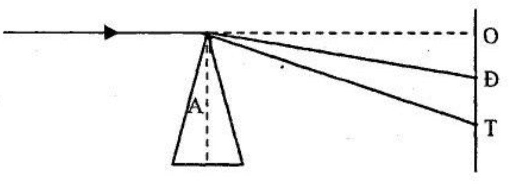
+ Tia α là dòng các hạt nhân nguyên tử $_2^4He$.

Câu 57: Đáp án D

+ Tia X và tia tử ngoại có thể làm phát quang nhiều chất, làm ion hóa không khí, không bị lệch trong E và B.

+ Tia X và tia tử ngoại không tác dụng lên mọi kính ảnh.

Câu 58: Đáp án A



+ Góc lệch của tia đỏ là:

$D_đ = \widehat{OIĐ} = A(n_đ - 1)$

+ Góc lệch của tia tím là:

$D_t = \widehat{OIT} = A\left(n_t - 1\right)$

+ Độ rộng từ màu đỏ đến màu tím của quang phổ liên tục:

$\Delta x = ĐT = OT - OĐ = IO.\tan D_t - IO.\tan D_đ = 5,4\text{ mm} \Rightarrow A \approx 60^0$.

Câu 59: Đáp án C

Do góc chiết quang nhỏ và góc tới i của tia sáng đến lăng kính nhỏ nên góc lệch tia sáng qua lăng kính là $D = A(n-1)$

+ Góc lệch đối với ánh sáng đỏ: $D_đ = 4^0(1,643 - 1) = 2,572^0$

+ Góc lệch đối với ánh sáng tím: $D_t = 4^0(1,685 - 1) = 2,74^0$

Góc tạo bởi tia đỏ và tia tím sau khi ló ra khỏi mặt bên kia của lăng kính:

$\Delta D = D_t - D_đ = 0,168^0$.

Câu 60: Đáp án C

Ta có: $R_1 = R_2 = 20\text{cm};\ n_đ = 1,5; n_t = 1,54$

$$\frac{1}{f_d} = \left(n_d - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right) \Rightarrow f_d = 20\text{cm}$$

$$\frac{1}{f_t} = \left(n_t - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right) \Rightarrow f_t = 18,52\text{cm} \Rightarrow \Delta f - f_đ - f_t = 1,48\text{ cm}.$$

Câu 61: Đáp án B

+ Khoảng vân trên màn quan sát là: $i = \frac{\lambda D}{a} = 1,5\text{mm}$

+ Xét $\frac{L}{i} = 8,33$

⇒ Số vân sáng là 9 và số vân tối là 8.

⇒ Tổng số vân sáng và vân tối trong miền giao thoa là 17.

Câu 62: Đáp án C

+ Vân sáng bậc 4 cách vân trung tâm $X_{s4} = 4\frac{\lambda D}{a}$.

+ Vân sáng bậc 4 cách vân trung tâm $X_{s5} = 5\frac{\lambda D}{a}$

⇒ Khoảng cách từ vân sáng bậc 4 bên trái đến vân sáng bậc 5 bên phải vân trung tâm là $\Delta x = X_{s4} + X_{s5} = 9\frac{\lambda D}{a} = 9 \Rightarrow D = \frac{a}{\lambda} = 5\text{m}$.

Câu 63: Đáp án A

Khoảng cách 10 vân sáng liên tiếp là 9i

Ta có: $9i = 4,5 \Rightarrow i = 0,5\text{mm}$

Từ $\lambda = \frac{ai}{D} \Rightarrow D = \frac{ai}{\lambda} = \frac{1.0,5}{0,5.10^{-3}} = 1000\text{mm} = 1\text{m}$.

Câu 64: Đáp án C

Ta có: $D = 0{,}5\text{m}, f = 5.10^{14}\,\text{Hz}$

Bề rộng của hệ vân bao gồm 10 vân sáng liên tiếp bằng 4,5 mm

$\Rightarrow 9i = 4{,}5\text{mm} \Rightarrow a = \dfrac{\lambda D}{i} = \dfrac{cD}{fi} = 0{,}6\text{mm}$

Câu 65: Đáp án A

+ Khoảng vân $i = \dfrac{\lambda D}{a} = 1{,}6\text{mm}$

+ Vị trí vân sáng bậc 4 là: $X_{s4} = 4i$

+ Do 2 vân sáng cùng một phía so với vân trung tâm nên chúng cách nhau một đoạn: $\Delta x - X_{s6} - X_{s4} = 2i = 3{,}2\text{mm}$.

Câu 66: Đáp án C

+ Giữa hai điểm M và N có 11 vân sáng và do M và N cũng là vân sáng thì có tất cả là 13 vân sáng $\Rightarrow MN = 12i = 4\text{mm} \Rightarrow i = \dfrac{1}{3}\text{mm}$

$\Rightarrow$ Bước sóng của ánh sáng: $\lambda = \dfrac{ai}{D} = 0{,}50\mu\text{m}$.

Câu 67: Đáp án A

Ta có: $n = 1{,}65; \lambda = 0{,}5\mu\text{m}; c = 3.10^8\,\text{m/s}$

$$v = \frac{c}{n} = 1{,}82.10^8\,\text{m/s}; f = \frac{v}{\lambda} = 3{,}64.10^{14}\,\text{Hz}$$

Câu 68: Đáp án D

Ta có: $n = \dfrac{\lambda}{\lambda'} = \dfrac{0{,}66}{0{,}44} = \dfrac{3}{2}$

Vậy: $v = \dfrac{c}{n} = \dfrac{3.10^8}{3/2} = 2.10^8\,\text{m/s} = 2.10^5\,\text{km/s}.$

Câu 69: Đáp án C

Ta có: $a = 1{,}5\text{mm}; D = 3\text{m}$

Khoảng cách giữa 7 vân sáng là

$$6i \Rightarrow 6i = 9\text{mm} \Rightarrow i = 1{,}5\text{mm} \Rightarrow \lambda = \frac{ai}{D} = 0{,}75\mu\text{m}.$$

Câu 70: Đáp án C

Bề rộng giữa 5 khoảng vân kề nhau $5i = 2{,}5\text{mm} \Rightarrow i = 0{,}5\text{mm}$

Khoảng cách từ vân sáng bậc 3 đến vân tối thứ 8 (kể từ vân sáng trung tâm):

$$\Delta x' = |X_{t8}| + |X_{s3}| = 7{,}5i + 3i = 10{,}5i = 5{,}25\text{mm}$$

Câu 71: Đáp án C

Khi truyền từ môi trường chân không sang môi trường trong suốt thì tần số của ánh sáng không đổi và bước sóng $\lambda' = \dfrac{\lambda}{n} < \lambda$ vì $n > 1$.

Câu 72: Đáp án B

+ Bước sóng của ánh sáng trong môi trường có chiết suất n_1:

$$\lambda_1 = \frac{\lambda}{n_1} \Leftrightarrow n_1 = \frac{\lambda}{\lambda_1}$$

+ Bước sóng của ánh sáng trong môi trường có chiết suất n_2:

$$\lambda_2 = \frac{\lambda}{n_2} \Leftrightarrow n_2 = \frac{\lambda}{\lambda_2}$$

+ Theo đề bài, ta có: $n_1 - n_2 = \frac{\lambda}{\lambda_1} - \frac{\lambda}{\lambda_2} = 0,1 \Leftrightarrow \lambda_2 - \lambda_1 = 1,875.10^{-7}\,m$

Câu 73: Đáp án B

Vị trí vân sáng bậc $K: X_{sk} = Ki$

Vị trí vân tối thứ $K: X_{tk} = \left(K - \frac{1}{2}\right)i'$

Theo đề: $x_{sk} = x_{tk} \Rightarrow Ki = \left(K - \frac{1}{2}\right)i' \Rightarrow K\frac{\lambda D_1}{a} = \left(K - \frac{1}{2}\right)\frac{\lambda D_2}{a} \Rightarrow \frac{D_2}{D_1} = \frac{2K}{2K-1}$.

Câu 74: Đáp án D

Ta có: $a = 0,6mm; i = 1mm; D' = D - 0,25(m); i' = 0,8mm$

$i = \frac{\lambda D}{a} = 1mm \quad (1)$ và $i' = \frac{\lambda D'}{a} = 0,8mm \quad (2)$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \frac{D'}{D} = \frac{i'}{i} = 0,8 \Rightarrow \frac{D - 0,25}{D} = 0,8 \Rightarrow D = 1,25m \quad (3)$

Thay (3) vào (1) $\Rightarrow \lambda = 0,48\mu m$

Câu 75: Đáp án D

Ta có: $\lambda = 0,6\mu m; a = 1mm; D = 1m \Rightarrow i = \frac{\lambda D}{a} = 0,6mm$

$\Rightarrow$ Vị trí vân tối thứ 3 là $2,5i = 1,5mm$

Câu 76: Đáp án A

Ta có: $\lambda = 0,5\mu m; a = 1mm, X_{s5} = 2,5mm \Rightarrow 5\frac{\lambda D}{a} = 2,5 \Rightarrow D = 1m$

Theo đề: $X_{s5} = X_{s2} \Rightarrow 5\frac{\lambda D}{a} = 2\frac{\lambda D'}{a} \Rightarrow D' = 2,5D = 2,5m \Rightarrow$ Chọn A.

Câu 77: Đáp án B

+ Theo dự định, khoảng cách giữa hai khe: $a = \frac{\lambda D}{i} = 1,2mm$

+ Gọi i' là khoảng vân thu được khi làm thí nghiệm

+ Theo đề bài, ta có: $6i' = 3mm \Rightarrow i' = 0,25mm$

$\Rightarrow$ Khoảng cách giữa hai khe thực tế là: $a' = \frac{\lambda D}{i'} = 2mm$

$\Rightarrow$ Thực tế, khoảng cách giữa hai khe lớn hơn dự định 0,8 mm

Câu 78: Đáp án A

Ta có: $X_M = 3i, i' = \frac{i}{n} \Rightarrow \frac{X_M}{i'} = 3n = 4 \Rightarrow$ Tại M là vân sáng bậc 4.

Câu 79: Đáp án B

$\lambda_1 = 640nm = 0,64.10^{-3}mm; \lambda_2 = 0,48\mu m = 0,48.10^{-3}mm$

Tại các vị trí M, N, … thì hai vân lại trùng nhau khi $x_{s1} = x_{s2}$

$\Rightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \Leftrightarrow 0,64k_1 = 0,48k_2 \Leftrightarrow 4k_1 = 3k_2$

Vị trí M: $k_1 = 3; k_2 = 4 \Rightarrow x_M = 3i_1 = 4i_2$

Vị trí N: $k_1 = 6; k_2 = 8 \Rightarrow x_N = 6i_1 = 8i_2$

Vậy M là điểm gần nhất có vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm O, với $x_M = 3i_1 = 1,92mm \Rightarrow$ khoảng cách từ M đến O là:

$$\Delta x = x_M - x_O = 1,92mm.$$

Tại M là vân sáng bậc 3 đối với ánh sáng bước sóng $\lambda_1 \Rightarrow$ giữa M và O có 2 vân sáng

Tại M là vân sáng bậc 4 đối với ánh sáng bước sóng $\lambda_2 \Rightarrow$ giữa M và O có 3 vân sáng

$\Rightarrow$ Giữa M và O có 5 vân sáng của cả 2 bức xạ có bước sóng λ_1 và λ_2.

Câu 80: Đáp án B

Ta có: $a = 1,2mm; 4i = 4mm \Rightarrow i = 1mm, D' = D + 0,5(m), i' = 1,25mm$

$$i = \frac{\lambda D}{a} \text{ và } i' = \frac{\lambda D'}{a} \Rightarrow \frac{D'}{D} = \frac{i'}{i} = 1,25 \Rightarrow \frac{D + 0,5}{D} = 1,25 \Rightarrow D = 2m$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{ai}{D} = 0,66\mu m.$$

Câu 81: Đáp án C

+ Khoảng vân ứng với ánh sáng có bước sóng $\lambda : i = \frac{\lambda D}{a}$

+ Gọi i' là khoảng vân ứng với $D' = 1,25m$

+ Theo đề bài, ta có: $i' = i \Leftrightarrow \frac{\lambda D}{a} = \frac{\lambda' D'}{a} \Leftrightarrow \lambda' = \frac{\lambda D}{D'} = 0,40\mu m$

Câu 82: Đáp án C

+ Khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,5.10^{-3}.2.10^3}{2} = 0,5mm$

Tại P với $X_P = 1,5mm$: Xét $\frac{X_P}{i} = \frac{1,5}{0,5} = 3 \Rightarrow$ Tại P là vân sáng bậc 3

Tại Q với $X_Q = 7,5mm$: Xét $\frac{X_Q}{i} = \frac{7,5}{0,5} = 15 \Rightarrow$ Tại Q là vân sáng bậc 15.

$\Rightarrow$ Trên đoạn PQ có 13 vân sáng (kể cả 2 vân sáng tại P và Q).

Câu 83: Đáp án A

Ta có: $a = 3mm; \lambda = 0,6\mu m; D = 2m; n = \frac{4}{3} \Rightarrow i = \frac{\lambda D}{a} = 0,4mm$

Đặt toàn bộ thí nghiệm vào trong nước có chiết suất $\frac{4}{3} \Rightarrow i' = \frac{i}{n} = 0,3mm.$

Câu 84: Đáp án C

Khoảng cách giữa vân sáng và vân tối nằm cạnh nhau là 0,5i

$\Rightarrow 0,5i = 1mm \Rightarrow i = 2mm$

+ ***Cách 1:***

Vị trí điểm $M: \frac{X_M}{i} = 3 \Rightarrow$ Giữa M và vân sáng trung tâm có 2 vân sáng

Vị trí điểm $N: \frac{X_N}{i} = 3,5 \Rightarrow$ Giữa N và vân sáng trung tâm có 3 vân sáng.

$\Rightarrow$ Giữa M và N ở 2 bên vân sáng trung tâm có 6 vân sáng.

+ ***Cách 2:***

Số vân sáng giữa M và N là số giá trị $k \in Z$ thỏa: $-X_M < ki < X_N \Rightarrow -3 < k < 3,5$

$\Rightarrow k = -2, -1, 0, 1, 2, 3 \Rightarrow$ Có 6 giá trị $k \Rightarrow$ có 6 vân sáng.

Câu 85: Đáp án C

Ta có: $\lambda = 0,5\mu m, a = 2mm, \lambda' = 0,6\mu m$

Theo đề: $i = i' \Rightarrow \frac{\lambda D}{a} = \frac{\lambda' D}{a'} \Rightarrow a' = 2,4mm.$

Câu 86: Đáp án D

Ta có: $\lambda = 0,5\mu m; a = 1mm; D = 4m; L - 2,5cm = 25mm; n = \frac{4}{3}$

$i = \frac{\lambda D}{a} = 2mm$ và $i' = \frac{i}{n} = 1,5mm$

$\frac{L}{i} = 12,5 \Rightarrow$ Trong miền giao thoa có 12 vân tối và 13 vân sáng.

$\frac{L}{i'} = 16,7 \Rightarrow$ Trong miền giao thoa có 16 vân tối và 17 vân sáng.

$\Rightarrow$ Tăng 4 vân sáng, tăng 4 vân tối.

Câu 87: Đáp án B

Tại vị trí vân sáng bậc 3 của ánh sáng bước sóng λ_1, ta quan sát được một vân sáng có bước sóng $\lambda_2 \Rightarrow \frac{3\lambda_1 D}{a} = \frac{k_2\lambda_2 D}{a} \Leftrightarrow \lambda_2 = \frac{3\lambda_1}{k_1}$

Mà $\lambda_2 > \lambda_1 \Rightarrow k_2 < 3 \Rightarrow k_2 = 1; 2$

Với $k_2 = 1 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{3\lambda_1}{1} = 1,2\mu m$ (thuộc vùng ánh sáng hồng ngoại)

Với $k_2 = 2 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{3\lambda_1}{2} = 0,6\mu m$ (thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy).

Câu 88: Đáp án C

+ Vị trí vân sáng bậc 1 của ánh sáng có bước sóng $\lambda_1 : x_{s_1} = \frac{\lambda_1 D}{a}$

+ Vị trí vân sáng bậc 1 của ánh sáng có bước sóng $\lambda_2 : x_{s_1} = \frac{\lambda_2 D}{a}$

$\Rightarrow$ Khoảng cách giữa vân sáng bậc 1 của bước sóng λ_1 và vân sáng bậc 1 của bước sóng λ_2 là: $\Delta x = (\lambda_2 - \lambda_1)\frac{D}{a} = 2mm \Rightarrow \lambda_2 - \lambda_1 = 1\mu m$.

Câu 89: Đáp án C

Khoảng vân đối với ánh sáng bước sóng

$$\lambda_1 : i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} = \frac{0,6.10^{-3}.10^3}{0,2} = 3mm$$

Số vân sáng ứng với ánh sáng bước sóng λ_1 trên đoạn $L = 2,4cm = 24mm$

Xét $\frac{L}{i_1} = \frac{24}{3} = 8 \Rightarrow$ có 9 vân sáng ứng bước sóng λ_1

Trên đoạn $L = 2,4cm$ có 17 vạch sáng và có 2 trong 3 vạch trùng nhau nằm ở ngoài cùng $\Rightarrow$ tổng số vân sáng của 2 bức xạ là 20 vân $\Rightarrow$ trên L có 11 vân sáng ứng với bước sóng λ_2 (ứng với 10 khoảng vân i_2)

$\Rightarrow 10i_2 = 24 \Leftrightarrow i_2 = 2,4mm$

$$\Rightarrow \lambda_2 = \frac{ai_2}{D} = \frac{0,2.2,4}{10^3} = 0,48.10^{-3}mm = 0,48\mu m.$$

Câu 90: Đáp án B

Ta có:

$a = 0,5mm; D = 2m; \lambda_1 = 450nm; \lambda_2 = 600nm; x_M = 5,5mm; x_N = 22mm$

$i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} = 1,8mm$ và $i_2 = \frac{\lambda_2 D}{a} = 2,4mm$

Vị trí vân sáng của $\lambda_1 : x_{s1} = k_1 i_1$

Vị trí vân sáng của $\lambda_2 : x_{s2} = k_2 i_2$

Vị trí vân sáng trùng nhau của hai bức xạ thỏa: $k_1 i_1 = k_2 i_2$

$\Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{i_2}{i_1} = \frac{4}{3} = \frac{8}{6} = \frac{12}{9} = ... \Rightarrow$ Các vị trí trùng nhau của hai bức xạ tương ứng là các vị trí vân sáng bậc 4, 8, 12, …, 4n của λ_1 $(n \in N)$

Vị trí điểm M đối với $\lambda_1 : \frac{x_M}{i_1} = 3,06$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO QUY NHƠN

Vị trí điểm N đối với $\lambda_1 : \frac{x_N}{i_1} = 12,2$

$\Rightarrow$ Có 3 vị trí trùng nhau của 2 bức xạ (tương ứng các vị trí vân sáng bậc 4, 8, 12 của λ_1).

Câu 91: Đáp án D

Khi thay ánh sáng bước sóng λ bằng ánh sáng đơn sắc khác có bước sóng λ' thì thấy tại M là vân tối thứ 8 (kể từ vân sáng trung tâm), ta có:

$$|X_M| = |X_{s5}| = |X_{t8}| \Leftrightarrow 5\frac{\lambda D}{a} = \left(7 + \frac{1}{2}\right)\frac{\lambda' D}{a} \Rightarrow \lambda' = \frac{5}{7,5}\lambda = 0,5\mu m.$$

Câu 92: Đáp án D

Ta có: $\lambda = 0,75\mu m$

Theo đề: $i' = \frac{i}{1,5} \Rightarrow \frac{\lambda' D}{a} = \frac{\lambda D}{1,5a} \Rightarrow \lambda' = \frac{\lambda}{1,5} = 0,5\mu m$

Câu 93: Đáp án A

Ta có: $\lambda_1 = 0,54\mu m$

Vân sáng bậc 6 của λ_1 trùng với vân tối thứ 5 của λ_2

$\Rightarrow 6i_1 = 4,5i_2 \Rightarrow 6\lambda_1 = 4,5\lambda_2 \Rightarrow \lambda_2 = 0,72\mu m$

Câu 94: Đáp án C

+ Khoảng vân ứng với bước sóng λ_1 là $i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} = 1mm$

+ Khoảng vân ứng với bước sóng λ_2 là $i_2 = \frac{\lambda_2 D}{a} = 0,8mm$

+ Hai vân sáng trùng nhau $\Leftrightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \Leftrightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{4}{5}$

$\Rightarrow$ Tính từ vân trung tâm, vị trí hai vân sáng trùng nhau lần đầu tiên là $\Delta x_1 = 4i_1 = 4mm$

$\Rightarrow$ Các vị trí hai vân sáng trùng nhau là $x_n = n\Delta x_1$.

+ Chọn $n = 2 \Rightarrow x_2 = 8mm$.

Câu 95: Đáp án A

$\lambda = 0,5\mu m = 0,5.10^{-3} mm; a = 0,5mm; D = 2m = 2.10^3 mm; d = 20cm = 200mm$

Khoảng vân $i = \frac{\lambda D}{a} = 2mm$

Khi khe S tịnh tiến xuống dưới theo phương song song với màn, vân sáng trung tâm O' có tọa độ $x_O = -\frac{D}{D'}y$.

Để cường độ sáng tại O chuyển từ cực đại sang cực tiểu thì độ dịch chuyển x_O phải bằng $\frac{1}{2} \Rightarrow x_0 = \frac{i}{2} = 1 = \frac{D}{d}y \Rightarrow y = 0,1\text{mm} \Rightarrow$ S phải dịch chuyển một đoạn tối thiểu $y = 0,1\text{mm}$.

Câu 96: Đáp án B

Ta có: $\lambda_1 = 0,4\mu\text{m}, \lambda_2 = 0,6\mu\text{m}$

Vị trí vân sáng trùng nhau của hai bức xạ thỏa:

$k_1 i_1 = k_2 i_2 \Rightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2$

$\Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{3}{2} = \frac{6}{4} = \frac{9}{6} = ...$

Vân sáng cùng màu với vân trung tâm ứng với các vị trí vân sáng có bậc chia hết cho 3 của $\lambda_1 \Rightarrow x_M = \frac{6\lambda_1 D}{a}$.

Câu 97: Đáp án C

Ta có: $\lambda_1 = 0,5\mu\text{m}; 0,4\mu \le \lambda_2 \le 0,75\mu\text{m}$

Vị trí vân sáng của $\lambda_1 : x_{s1} = k_1 i_1$

Vị trí vân sáng của $\lambda_2 : x_{s2} = k_2 i_2$

Vị trí vân sáng trùng nhau của hai bức xạ thỏa: $k_1 i_1 = k_2 i_2$ (1)

Tại M là vân sáng bậc 3 của $\lambda_1 \Rightarrow k_1 = 3$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \frac{i_2}{i_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{k_1}{k_2} = \frac{3}{k_2} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{3\lambda_1}{k_2} = \frac{1,5}{k_2}$

Mà: $0,4\mu\text{m} \le \lambda_2 \le 0,75\mu\text{m} \Rightarrow 0,4\mu\text{m} \le \frac{1,5}{k_2} \le 0,75\mu\text{m} \Rightarrow 2 \le k_2 \le 3,75$

$\Rightarrow k_2 = 2$ hoặc $k_2 = 3$ (loại vì trùng k_1) $\Rightarrow \lambda_2 = 0,75\mu\text{m}$.

Câu 98: Đáp án D

Ta có: $a = 2\text{mm}; D = 120\text{cm} = 1,2\text{m}; \lambda_1 = 0,4\mu\text{m}; \lambda_2 = 0,6\mu\text{m}$

Vị trí vân sáng trùng nhau của hai bức xạ thỏa:

$k_1 i_1 = k_2 i_2 \Rightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2$

$\Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{3}{2} = \frac{6}{4} = \frac{9}{6} = \frac{12}{8} = ...$

Giữa N và vân trung tâm còn có ba vị trí phân biệt khác cùng màu với nó

$\Rightarrow$ Tại N là vân sáng bậc 12 của $\lambda_1 \Rightarrow x_N = 12 i_1 = 12\frac{\lambda_1 D}{a} = 2,88\text{mm}$.

Câu 99: Đáp án A

Ta có: $a = 1\text{mm}; D = 2; \lambda_1 = 0,40\mu\text{m}; 0,50\mu\text{m} \le \lambda_2 \le 0,65\mu\text{m}$

$$i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} = 0,8\text{mm} \Rightarrow \frac{x_M}{i_1} = 7 \Rightarrow k_1 = 7$$

Vị trí vân sáng trùng nhau của hai bức xạ thỏa:

$k_1i_1 = k_2i_2 \Rightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2$

$\Rightarrow \lambda_2 = \dfrac{k_1\lambda_1}{k_2} = \dfrac{2,8}{k_2}$

Mà: $0,50\mu m \le \lambda_2 \le 0,65\mu m \Rightarrow 0,50 \le \dfrac{2,8}{k_2} \le 0,65 \Rightarrow 4,3 \le k_2 \le 5,6$

$\Rightarrow k_2 = 5 \Rightarrow \lambda_2 = 0,56\mu m.$

Câu 100: Đáp án C

Ta có: $\lambda_1 = 400nm, \lambda_2 = 500nm$

Vị trí vân sáng của $\lambda_1 : x_{s1} = k_1i_1$

Vị trí vân sáng của $\lambda_2 : x_{s2} = k_2i_2$

Vị trí vân sáng trùng nhau của hai bức xạ thỏa: $k_1i_1 = k_2i_2 \Rightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2$

$\Rightarrow \dfrac{k_1}{k_2} = \dfrac{\lambda_2}{\lambda_1} = \dfrac{5}{4} = \dfrac{10}{8} = ...$

$\Rightarrow$ Trong khoảng giữa hai vân sáng liên tiếp có cùng màu với vân sáng trung tâm còn có 4 vân sáng tím và 3 vân sáng lam.

Câu 101: Đáp án D

+ Hai vân sáng trùng nhau (vân cùng màu vân trung tâm) khi:

$$k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \Leftrightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{6}{5} = \frac{12}{10}$$

$\Rightarrow$ Vị trí vân thứ hai cùng màu vân trung tâm ứng với $k_1 = 12$ và $k_2 = 10$

$\Rightarrow$ Giữa vân thứ hai cùng màu vân trung tâm và vân trung tâm có 11 vân sáng của λ_1 và 9 vân sáng của λ_2.

+ Có một vị trí hai vân sáng của λ_1 và λ_2 trùng nhau cho một vạch sáng.

$\Rightarrow$ Có tất cả (11 + 9) – 1 = 19 vạch sáng.

Câu 102: Đáp án B

Ta có: $a = 1mm; D = 1m; \lambda_1 = 0,5\mu m$

$$i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} = 0,5mm$$

Vị trí vân sáng của $\lambda_1 : x_{s1} = k_1i_1$

Vị trí vân sáng của $\lambda_2 : x_{s2} = k_2i_2$

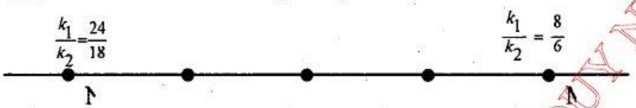
Vị trí vân sáng trùng nhau của hai bức xạ thỏa:

$$k_1i_1 = k_2i_2 \Rightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2$$

Theo đề ta có: $k_1 = 12; k_2 = 10 \Rightarrow i_2 = \dfrac{k_1i_1}{k_2} = 0,6mm$

Khoảng cách từ vân sáng bậc 5 của bức xạ λ_1 đến vân sáng bậc 11 của bức xạ λ_2 nằm cùng phía với nhau là $11i_2 - 5i_1 = 4,1\text{mm}$.

Câu 103: Đáp án B


$\frac{k_1}{k_2}=\frac{24}{18}$
$\frac{k_1}{k_2}=\frac{8}{6}$
N
M

+ Khoảng vân của bức xạ λ_1 và λ_2 lần lượt là:

$$i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} = 1,8\text{mm} \text{ và } i_2 = \frac{\lambda_2 D}{a} = 2,4\text{mm}$$

+ Tại M, ta có: $\frac{x_M}{i_1} = 8 \Rightarrow$ Tại M là vân sáng bậc 8 của bức xạ λ_1

+ Hai vân sáng trùng nhau (vân cùng màu vân trung tâm) khi:

$$k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \Leftrightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{4}{3} = \frac{8}{6} = \frac{12}{9} = \frac{16}{12} = \frac{20}{15} = \frac{24}{18}$$

+ Mà trên đoạn MN có 5 vân sáng trùng nhau của hai bức xạ $\Rightarrow$ N là vân sáng bậc 24 của bức xạ $\lambda_1 \Rightarrow x_N = 24i_1 = 43,2\text{mm}$.

Câu 104: Đáp án C

Tại N với $x_N = 3\text{mm}$ là vân tối (bị tắt) khi: $x_N = \left(k + \frac{1}{2}\right)\frac{\lambda D}{a}$

$$\Leftrightarrow \lambda = \frac{ax_N}{(k+0,5)D} = \frac{2.3}{(k+0,5).2.10^3} = \frac{3.10^{-3}}{k+0,5} \quad (*)$$

mà $0,38\mu m \le \lambda \le 0,76\mu m$ (**)

$$\Rightarrow 0,38.10^{-3} \le \frac{3.10^{-3}}{k+0,5} \le 0,75.10^{-3} \Leftrightarrow 3,45 \le k \le 7,39$$

Do k là số nguyên $\Rightarrow k = 4,5,6,7 \Rightarrow$ Tại N có 4 vân tối.

Câu 105: Đáp án C

Ta có: $0,38\mu m \le \lambda \le 0,76\mu m$

Vị trí vân sáng bậc 4 của ánh sáng đơn sắc có bước sóng $0,76\mu m$ là:

$$x_{s4} = 4.\frac{0,76D}{a}$$

Vị trí vân sáng: $x_s = k\frac{\lambda D}{a}$

Theo đề $\Rightarrow k\frac{\lambda D}{a} = 4.\frac{0,76D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{3,04}{k}$

Mà: $0,38\mu m \le \lambda \le 0,76\mu m \Rightarrow 4 \le k \le 8 \Rightarrow k = 4,5,6,7,8$ (loại $k = 4$).

Câu 106: Đáp án A

+ Hai vân sáng trùng nhau (vân cùng màu vân trung tâm) khi: $\frac{k_1}{k_2} = \frac{4}{3}$

+ Ban đầu, khoảng vân trên màn ứng với λ_1 là: $i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} = 0,64\text{mm}$

$\Rightarrow$ Vân sáng gần nhất cùng màu vân trung tâm cách vân trung tâm một đoạn $x = 4i_1 = 2,56\text{mm}$

+ Sau khi di chuyển màn, khoảng vân ứng với λ_1 là:

$$i'_1 = \frac{\lambda_1(D+0,5)}{a} = 0,8\text{mm}$$

$\Rightarrow$ Vân sáng gần nhất cùng màu vân trung tâm cách vân trung tâm một đoạn $x' = 4i'_1 = 3,2\text{mm} \Rightarrow$ Khoảng cách tăng $\Delta x = x' - x = 0,64\text{mm}$.

Câu 107: Đáp án

Ta có: $\lambda_1 = 0,42\mu\text{m}; \lambda_2 = 0,56\mu\text{m}; \lambda_3 = 0,63\mu\text{m}$

Vị trí vân sáng trùng nhau của ba bức xạ thỏa:

$$k_1i_1 = k_2i_2 = k_3i_3 \Rightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 = k_3\lambda_3$$

$$\Rightarrow 0,42k_1 = 0,56k_2 = 0,63k_3 \Rightarrow \frac{k_1}{12} = \frac{k_2}{9} = \frac{k_3}{8}$$

$$\text{Mặt khác: } \begin{cases} \dfrac{k_1}{k_2} = \dfrac{\lambda_2}{\lambda_1} = \dfrac{4}{3} = \dfrac{8}{6} = \dfrac{12}{9} \\ \dfrac{k_1}{k_3} = \dfrac{\lambda_3}{\lambda_1} = \dfrac{3}{2} = \dfrac{6}{4} = \dfrac{9}{6} = \dfrac{12}{8} \\ \dfrac{k_2}{k_3} = \dfrac{\lambda_3}{\lambda_2} = \dfrac{9}{8} \end{cases}$$

Số vân sáng quan sát được là: $12 + 9 + 8 - 3 - 4 - 1 = 21$

Câu 108: Đáp án C

+ Ba bức xạ cho vân sáng trùng nhau (vân cùng màu vân trung tâm) khi:

$$k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 = k_3\lambda_3 \Leftrightarrow \begin{cases} k_1 = 36 \\ k_2 = 40 \\ k_3 = 45 \end{cases}$$

$\Rightarrow$ Khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp cùng màu vân trung tâm là:

$$\Delta x = 36i_1 = 40i_2 = 36\text{mm} \Leftrightarrow \begin{cases} i_1 = 1\text{mm} \\ i_2 = 0,9\text{mm} \end{cases}.$$

Câu 109: Đáp án D

+ Ba bức xạ cho vân sáng trùng nhau (vân cùng màu vân trung tâm) khi:

$$k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 = k_3\lambda_3$$

* Xét hai bức xạ λ_1 và λ_2:

+ Vị trí vân sáng của hai bức xạ λ_1 và λ_2 trùng nhau:

$$k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \Leftrightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{4}{3}$$

+ Giữa hai vân sáng liên tiếp cùng màu vân trung tâm, có 2 vị trí mà vân sáng của hai bức xạ λ_1 và λ_2 trùng nhau.

$\Rightarrow$ Tính từ vân trung tâm, vân đầu tiên cùng màu vân trung tâm ứng với vân sáng bậc 12 của bức xạ λ_1 và vân sáng bậc 9 của bức xạ

$$\lambda_2 \Rightarrow k_3\lambda_3 = 9\lambda_2 = 5,04\mu m$$

+ Mà $0,38 \le \lambda_3 \le 0,76 \Rightarrow 6,63 \le k_3 \le 13,26$ (1)

+ Mặt khác $\lambda_3 > \lambda_2 \Rightarrow k_3 < 9$ (2)

+ Từ (1) và (2), ta được $k_3 = 7,8$

* Xét hai bức xạ λ_1 và λ_3

+ 3 vạch sáng là sự trùng nhau của hai vân sáng của λ_1 và λ_3 chia khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp cùng màu vân trung tâm thành 4 đoạn $\Rightarrow k_3$ phải là bộ số của 4.

$\Rightarrow$ Chọn $k_3 = 8 \Rightarrow \lambda_3 = 0,63\mu m$.

Câu 110: Đáp án D

Hệ vân dịch đoạn x_0: $x_0 = \dfrac{e(n-1)D}{a}$

Theo đề vân trung tâm dời đến vị trí vân sáng thứ 5 $\Rightarrow x_0 = 5\dfrac{\lambda D}{a}$

$$\Leftrightarrow \frac{e(n-1)D}{a} = 5\frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{e(n-1)}{5} = \frac{0,005(1,5-1)}{5} = 0,5.10^{-3}\,mm = 0,5\mu m.$$

Câu 111: Đáp án B.

Câu 112: Đáp án B

Ta có: $0,4\mu m \le \lambda \le 0,75\mu m; a = 0,3mm; D = 2m$

Vị trí vân sáng bậc 3 màu đỏ: $x_{sđ3} = 3i_đ = 3\dfrac{\lambda_d D}{a} = 15mm$

Vị trí vân sáng bậc 3 màu tím: $x_{st3} = 3i_t = 3\dfrac{\lambda_t D}{a} = 8mm$

$\Rightarrow \Delta x_3 = x_{sd3} - x_{st3} = 7mm.$

Câu 113: Đáp án B

+ Vân cùng màu vân sáng trung tâm thỏa mãn điều kiện:

$$k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 = k_3\lambda_3 \Leftrightarrow 20\lambda_1 = 15\lambda_2 = 12\lambda_3$$

$\Rightarrow$ Vị trí đầu tiên cùng màu vân trung tâm ứng với cực đại bậc 20 của λ_1, cực đại bậc 15 của λ_2 và cực đại bậc 12 của λ_3.

$\Rightarrow$ Có 19 cực đại của ánh sáng tím và 14 cực đại của ánh sáng lục.

Chương VI

LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. Hiện tượng quang điện ngoài

1. Định nghĩa: Là hiện tượng ánh sáng làm bật các electron ra khỏi bề mặt kim loại.

- Các electron bị bật ra gọi là electron quang điện hay quang electron.

2. Các định luật quang điện

a. Định luật về giới hạn quang điện: Hiện tượng quang điện chỉ xảy ra khi ánh sáng kích thích chiếu vào kim loại có bước sóng nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn quang điện của kim loại đó. $\lambda \le \lambda_0$ (λ_0 nằm trong miền tử ngoại).

b. Định luật về cường độ dòng quang điện bão hòa: Đối với mỗi ánh sáng thích hợp (có $\lambda \le \lambda_0$), cường độ dòng quang điện bão hòa tỉ lệ thuận với cường độ của chùm sáng kích thích.

c. Định luật về động năng cực đại của quang electron: Động năng ban đầu cực đại của quang electrong không phụ thuộc cường độ của chùm sáng kích thích, mà chỉ phụ thuộc bước sóng ánh sáng kích thích và bản chất của kim loại.

II. Thuyết lượng tử ánh sáng

1. Giả thuyết Plăng

Nguyên tử hay phân tử không hấp thụ hay phát xạ ánh sáng một cách liên tục mà thành từng phần riêng biệt đứt quãng, mỗi phần đó có giá trị hoàn toàn xác định $\varepsilon = hf$, gọi là lượng tử năng lượng.

2. Thuyết lượng tử ánh sáng

- Chùm ánh sáng là một chùm các photon (các lượng tử ánh sáng)
- Mỗi photon có năng lượng xác định $\varepsilon = hf$
- Cường độ của chùm sáng tỉ lệ với số photon phát ra trong 1s (giây).
- Phân tử, nguyên tử, electron phát xạ hay hấp thụ ánh sáng cũng có nghĩa là chúng phát xạ hay hấp thụ photon.
- Các photon bay dọc theo tia sáng với tốc độ $c = 3.10^8$m/s trong chân không.

III. Hiện tượng quang điện trong

1. Hiện tượng quang điện trong

Là hiện tượng tạo thành các electron dẫn và lỗ trống trong chất bán dẫn, do tác dụng của ánh sáng có bước sóng thích hợp.

- Điều kiện: $\lambda \le \lambda_0$ (λ_0 nằm trong vùng ánh sáng hồng ngoại).

2. Hiện tượng quang dẫn

Là hiện tượng giảm điện trở suất, tức là tăng độ dẫn điện của bán dẫn, khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào bán dẫn.

3. Quang điện trở

a. Định nghĩa: Là tấm bán dẫn có giá trị điện trở thay đổi khi cường độ chùm sáng chiếu vào nó thay đổi.

b. Nguyên tắc hoạt động: Dựa trên hiện tượng quang điện trong.

c. Cấu tạo: Gồm một tấm bán dẫn có gắn hai điện cực.

d. Ứng dụng: Được lắp với các mạch khuếch đại trong các thiết bị điều khiển bằng ánh sáng, trong các máy đo ánh sáng.

4. Pin quang điện

a. **Định nghĩa:** Là nguồn điện trong đó quang năng được biến đổi trực tiếp thành điện năng.

b. **Nguyên tắc hoạt động:** Dựa trên hiện tượng quang điện trong của một số chất bán dẫn như đồng oxit, selen, silic..

c. **Cấu tạo:** Gồm 1 tấm bán dẫn loại n, bên trên có phủ lớp mỏng bán dẫn loại p. Mặt trên cùng là 1 lớp kim loại mỏng, trong suốt với ánh sáng và dưới cùng là 1 đế kim loại.

d. **Ứng dụng:** Nguồn điện cho vùng sâu, vùng xa, hải đảo, vệ tinh nhân tạo, máy đo ánh sáng, máy tính bỏ túi…

IV. Tiên đề Bo

Nguyên tử chỉ tồn tại trong một số trạng thái có năng lượng xác định E_n, gọi là trạng thái dừng. Khi ở trạng thái dừng, nguyên tử không bức xạ.

1. Tiên đề về sự hấp thụ và bức xạ năng lượng của nguyên tử

Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có mức năng lượng E_N sang trạng thái dừng có mức năng lượng E_M nhỏ hơn thì nguyên tử phát ra một photon có năng lượng hf bằng $E_N - E_M$.

Khi nguyên tử đang ở trạng thái dừng có mức năng lượng E_M mà hấp thụ một photon có năng lượng hf bằng $E_N - E_M$ thì nó chuyển sang trạng thái dừng có mức năng lượng E_N lớn hơn.

2. Quang phổ của nguyên tử hiđrô

a. Đặc điểm

Sắp xếp thành các dãy khác nhau:

- Dãy Laiman nằm trong vùng tử ngoại.
- Dãy Banme: 1 phần nằm trong vùng tử ngoại, 1 phần nằm trong ánh sáng nhìn thấy: đỏ α, lam β, chàm γ, tím δ.
- Dãy Pasen: trong miền hồng ngoại.

b. Giải thích

- Sự tạo thành quang phổ vạch:
  + Khi nhận được năng lượng kích thích, nguyên tử hiđro chuyển ra quỹ đạo bên ngoài.
  + Khi chuyển từ quỹ đạo bên ngoài về trạng thái cơ bản, các nguyên tử hiđro phát ra các phôtôn bằng > Quang phổ vạch.
- Sự tạo thành các dãy:
  + Laiman: tạo thành khi e chuyển từ quỹ đạo bên ngoài vào K.

+ Banme: tạo thành khi e từ các quỹ đạo phía ngoài chuyển về quỹ đạo L: M bằng > L (vạch đỏ), N bằng > L (vạch lam), O bằng > L (vạch chàm), P bằng > L (vạch tím)...

+ Pasen: được tạo thành khi e từ quỹ đạo ngoài chuyển về quỹ đạo M.

VI. Sự phát quang

1. Sự phát quang

a. Định nghĩa: Là hiện tượng mà một số chất (rắn, lỏng, khí) hấp thụ năng lượng dưới một dạng nào đó thì phát ra các bức xạ điện từ trong miền ánh sáng nhìn thấy

b. Đặc điểm:

- Mỗi chất phát quang có một quang phổ đặc trưng cho nó.
- Sau khi ngừng kích thích, sự phát quang của một số chất vẫn còn tiếp tục kéo dài thêm một khoảng thời gian nào đó rồi mới dừng hẳn.

2. Các dạng phát quang

a. Huỳnh quang: **L**à sự phát quang có thời gian phát quang ngắn (dưới 10^{-8}s; hầu như tắt ngay sau khi ngừng kích thích). Thường xảy ra với chất lỏng và chất khí.

b. Lân quang: Là sự phát quang có thời gian phát quang dài (10^{-8}s trở lên). Thường xảy ra với chất rắn (chất lân quang).

3. **Định luật Xtốc về sự phát quang:** Ánh sáng phát quang có bước sóng λ' dài hơn bước sóng λ của ánh sáng kích thích: $\lambda' > \lambda$

B. PHƯƠNG PHÁP GIẢI NHANH CÁC DẠNG BÀI TẬP

DẠNG 1: HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN NGOÀI

1. Phương pháp giải

1.1. Năng lượng một lượng tử ánh sáng (hạt phôtôn): $\varepsilon = hf = h\dfrac{c}{\lambda}$

Trong đó: $h = 6,625.10^{-34}$ J.s: hằng số Planck

λ, f : bước sóng và tần số của ánh sáng

$c = 3.10^8$m/s là vận tốc ánh sáng trong chân không

1.2. Hiện tượng quang điện

a. Định nghĩa: Hiện tượng quang điện ngoài là hiện tượng ánh sáng làm bật các electron ra khỏi bề mặt kim loại.

b. Hệ thức Anhxtanh: $\varepsilon = hf = h\dfrac{c}{\lambda} = A_t + \dfrac{1}{2}mv_{o\max}^2$

A_t (J): công thoát của kim loại làm catốt

$m = 9,1.10^{-31}$ kg: khối lượng một electron.

$v_{o\max}$ (m/s): vận tốc ban đầu cực đại của các quang electron

c. Giới hạn quang điện: $\lambda_0 = h\dfrac{c}{A_t}$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

Điều kiện để xảy ra hiện tượng quang điện: $\lambda \le \lambda_o$

1.3. Hệ thức liên hệ giữa $v_{o\max}$ và hiệu điện thế hãm U_h

$$|e|.U_h = \frac{1}{2}mv_{omx}^2$$

1.4. Năng lượng nguồn sáng: $E = N\varepsilon = N.hf = N\frac{hc}{\lambda}$

1.5. Công suất nguồn sáng: $P = N\frac{\varepsilon}{t} = \frac{Nhf}{t} = \frac{Nhc}{\lambda t}$

N: số phôtôn của bức xạ λ đập vào catôt

1.6. Cường độ dòng quang điện bão hoà: $I = \frac{q}{t} = \frac{n.|e|}{t}$

n_e: số electron bứt ra khỏi catốt

1.7. Hiệu suất lượng tử: $H = \frac{n}{N}.100\%$

2. Các bài tập mẫu

Câu 1. Chiếu ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0{,}489\mu m$ vào catốt của một tế bào quang điện thì xảy ra hiện tượng quang điện. Công suất của ánh sáng tới là 1,25W. Giả sử trong 1s cứ 100 phôtôn tới thì có một hạt êlectron bứt ra. Tính cường độ dòng quang điện bão hòa lúc này?

Hướng dẫn giải:

Xét trong khoảng thời 1s

Ta có: $\begin{cases} i = n.e \\ P = N.\varepsilon \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n = \dfrac{i}{e} \\ N = \dfrac{P}{\varepsilon} \end{cases}$

Từ công thức: $H = \frac{n}{N} = 0{,}01 \Rightarrow H = \frac{n}{N} = \frac{i.\varepsilon}{e.P} = \frac{i.hc}{e.P.\lambda} \Rightarrow i = \frac{H.e.P.\lambda}{hc} = 4{,}92mA$

Vậy cường độ dòng quang điện bão hòa là 4,92 mA.

Câu 2. (ĐH2009): Chiếu đồng thời hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0{,}452\mu m$ và $\lambda_2 = 0{,}243\mu m$. Lấy $h = 6{,}625.10^{-34}$Js, $c = 3.10^8$ m/s và $m_e = 9{,}1.10^{-31}$ kg. Tính vận tốc ban đầu cực đại của các êlêctron quang điện?

Hướng dẫn giải:

Vì $\lambda_1 > \lambda_2$ nên $\varepsilon_1 < \varepsilon_2$

$\Rightarrow$ Vận tốc ban đầu cực đại của electron do chiếu bức xạ λ_2 lớn hơn

Động năng ban đầu cực đại của electron là:

$$W_{dMax} = \varepsilon - A = hc\left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_0}\right) = 6{,}625.10^{-34}.3.10^8\left(\frac{1}{0{,}243.10^{-6}} - \frac{1}{0{,}5.10^{-6}}\right)$$

$$= 42{,}04.10^{-20}\,J$$

Vậy vận tốc ban đầu cực đại của electron là:

$$v = \sqrt{\frac{2.W_{dMax}}{m}} = \sqrt{\frac{2.42,04.10^{-20}}{9,1.10^{-31}}} = 9,61.10^5\,\text{m/s}.$$

3. Các bài tập vận dụng

1.1. (ĐH2011) Một chất phát quang được kích thích bằng ánh sáng có bước sóng 0,26 μm thì phát ra ánh sáng có bước sóng 0,52 μm. Giả sử công suất của chùm sáng phát quang bằng 20% công suất của chùm sáng kích thích. Tỉ số giữa số phôtôn ánh sáng phát quang và số phôtôn ánh sáng kích thích trong cùng một thời gian là

A. $\frac{2}{5}$ B. $\frac{4}{5}$ C. $\frac{1}{5}$ D. $\frac{1}{10}$

1.2. (ĐH2009) Công thoát electron của một kim loại là $7,64.10^{-19}$J. Chiếu lần lượt vào bề mặt tấm kim loại này các bức xạ có bước sóng là λ_1 = 0,18 μm, λ_2 = 0,21 μm và λ_3 = 0,35 μm. Lấy h = $6,625.10^{-34}$Js, c = 3.10^8 m/s. Bức xạ nào gây được hiện tượng quang điện đối với kim loại đó?

A. Chỉ có bức xạ λ_1 B. Cả ba bức xạ (λ_1, λ_2 và λ_3)

C. Hai bức xạ (λ_1 và λ_2)

D. Không có bức xạ nào trong ba bức xạ trên

1.3. Catốt của một tế bào quang điện có giới hạn quang điện $\lambda_0 = 0,5\,\mu m$. Tốc độ ban đầu cực đại của êlectron khi chiếu ánh sáng có $\lambda = 0,42\,\mu m$ là

A. $0,62.10^6$m/s B. $4,1.10^6$m/s C. $6,2.10^6$m/s D. $0,41.10^6$m/s

1.4. Khi chiếu ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,41\,\mu m$ vào catốt của một tế bào quang điện, người ta thấy có dòng quang điện. Có thể làm triệt tiêu dòng quang điện này bằng một hiệu điện thế hãm $u_h = 1,22\,V$. Công thoát êlectron và tốc độ cực đại của êlectron là

A. 1,81eV; $0,65.10^6$m/s B. 1,28eV; $0,56.10^6$m/s

C. 1,18eV; $0,65.10^6$m/s D. 1,28eV; $0,72.10^6$m/s

1.5. (ĐH2011) Công thoát êlectron của kim loại là A = 1,88 eV. Giới hạn quang điện của kim loại này có giá trị là

A. 1057 nm B. 220 nm C. 661 nm D. 550 nm

1.6. (ĐH2012) Biết công thoát êlectron của các kim loại: canxi, kali, bạc và đồng lần lượt là: 2,89 eV; 2,26eV; 4,78 eV và 4,14 eV. Chiếu ánh sáng có bước sóng 0,33μm vào bề mặt các kim loại trên. Hiện tượng quang điện không xảy ra với các kim loại nào sau đây?

A. Kali và đồng B. Canxi và bạc C. Bạc và đồng D. Kali và canxi

1.7. Chiếu ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,4\,\mu m$ vào catốt của một tế bào quang điện. Cường độ dòng quang điện bão hòa là 65mA và công suất của bức xạ chiếu tới là 2W. Tỉ số giữa số êlectron bứt ra khỏi catốt và số phôtôn tới trong cùng 1 giây là

A. 8% B. 10% C. 12% D. 5%

1.8. (ĐH2011) Khi chiếu một bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda_1 = 0,30\mu m$ vào catốt của một tế bào quang điện thì xảy ra hiện tượng quang điện và hiệu điện thế hãm lúc đó là 2V. Nếu đặt vào giữa anốt và catốt của tế bào quang điện một hiệu điện thế $U_{AK} = -2V$ và chiếu vào catốt một bức xạ điện từ khác có bước sóng $\lambda_2 = 0,15\mu m$ thì động năng cực đại của êlectron quang điện ngay trước khi tới anốt bằng

A. $3,425.10^{-19}$J B. $9,825.10^{-19}$J C. $1,325.10^{-18}$J D. $6,625.10^{-19}$J

1.9. (ĐH2010) Một chất có khả năng phát ra ánh sáng phát quang với tần số f = 6.10^{14} Hz. Khi dùng ánh sáng có bước sóng nào dưới đây để kích thích thì chất này không thể phát quang?

A. 0,55μm. B. 0,45 μm. C. 0,38μm. D. 0,40μm.

1.10 (CĐ2008) Chiếu lên bề mặt catốt của một tế bào quang điện chùm sáng đơn sắc có bước sóng 0,485μm thì thấy có hiện tượng quang điện xảy ra. Biết hằng số Plăng h = $6,625.10^{-34}$J.s, vận tốc ánh sáng trong chân không c = 3.10^8m/s, khối lượng nghỉ của êlectrôn (êlectron) là $9,1.10^{-31}$ kg và vận tốc ban đầu cực đại của êlectrôn quang điện là 4.10^5 m/s. Công thoát êlectrôn của kim loại làm catốt bằng

A. $6,4.10^{-20}$ J. B. $6,4.10^{-20}$ J. C. $3,37.10^{-18}$ J. D. $3,37.10^{-19}$ J.

4. Hướng dẫn giải các bài tập áp dụng

1.1. Chọn A

Năng lượng mỗi phôtôn của ánh sáng kích thích: $\varepsilon_k = \dfrac{hc}{\lambda_k}$

Năng lượng mỗi phôtôn của ánh sáng phát quang: $\varepsilon_p = \dfrac{hc}{\lambda_p}$

Ta có: $n_k\varepsilon_k = \dfrac{100}{20}n_p\varepsilon_p \Rightarrow \dfrac{n_p}{n_k} = \dfrac{\varepsilon_k}{5\varepsilon_p} = \dfrac{\lambda_p}{5\lambda_k} = \dfrac{2}{5}$.

1.2. Chọn C

Giới hạn quang điện: $\lambda_0 = \dfrac{hc}{A} = \dfrac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{7,64.10^{-19}} = 0,26\mu m$

Để có hiện tượng quang điện thì bước sóng của ánh sáng $\lambda \le \lambda_0$ nên chỉ có λ_1 và λ_2 thỏa mãn.

1.3. Chọn d

Từ công thức $\dfrac{hc}{\lambda} = A + \dfrac{mv_{max}^2}{2} \Rightarrow v_{max} = \sqrt{\dfrac{2hc}{m}\left(\dfrac{1}{\lambda} - \dfrac{1}{\lambda_0}\right)} = 0,41.10^6$ m/s.

1.4. Chọn A

áp dụng công thức: $\dfrac{hc}{\lambda} = A + |e|U_h$ với $|e|U_h = \dfrac{mv_{max}^2}{2}$

$$\Rightarrow \begin{cases} A = \dfrac{hc}{\lambda} - |e|U_h = 1{,}81(eV) \\ v_{max} = \sqrt{\dfrac{2|e|U_h}{m}} = 0{,}65.10^6 m/s \end{cases}$$

1.5. Chọn C

Ta có: $A = \dfrac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \dfrac{hc}{A} = \dfrac{6{,}615.10^{-34}.3.10^8}{1{,}88.1{,}6.10^{-19}} = 661.10^{-9}$ m = 661 nm.

1.6. Chọn C

Áp dụng công thức $\lambda_0 = \dfrac{hc}{A_0}$ ta suy ra giới hạn quang điện của canxi, bạc, đồng trong đó giới hạn quang điện của bạc và đồng có bước sóng nhỏ hơn ánh sáng kích thích nên không xảy ra hiện tượng quang điện.

1.7. Chọn B

Gọi H là tỉ số giữa số êlectron bứt ra và số phôtôn tới $H = \dfrac{n}{N}$

Ta có: $n = \dfrac{i_{bh}}{e}$ và $N = \dfrac{P}{\varepsilon} = \dfrac{P\lambda}{hc}$

Vậy $\Rightarrow H = \dfrac{n}{N} = \dfrac{i_{bh}.hc}{eP\lambda} = 0{,}1\,(10\%)$.

1.8. Chọn D

Khi chiếu bức xạ λ_1: $\varepsilon_1 = A + |e|U_h \Rightarrow A = \varepsilon_1 - |e|U_h$

Khi chiếu bức xạ λ_2: $\varepsilon_2 = A + W_{d_1} \Rightarrow W_{d_1} = \varepsilon_2 - A$

Vì $\lambda_2 = \dfrac{\lambda_1}{2} \Rightarrow \varepsilon_2 = 2\varepsilon_1$ nên: $\Rightarrow W_{d_1} = \varepsilon_2 - \varepsilon_1 + |e|U_h = \varepsilon_1 + |e|U_h$

Mặt khác khi êlectron quang điện chuyển từ catốt đến anốt thì:

$$W_{d_2} - W_{d_1} = |e|U_{AK} \Rightarrow W_{d_2} = |e|U_{AK} + W_{d_1}$$

Vì $U_h = -U_{AK} \Rightarrow W_{d_2} = \varepsilon_1 = \dfrac{hc}{\lambda_1} = 6{,}625.10^{-19}$ J.

1.9. Chọn A

$$\lambda_0 = \frac{c}{f} = \frac{3.10^8}{6.10^{14}} = 0{,}5.10^{-6} m = 0{,}5\mu m$$

Điều kiện để xảy ra hiện tượng quang điện là: $\lambda \le \lambda_0 \Rightarrow$ A.

1.10. Chọn D

Từ $\dfrac{hc}{\lambda} = A + \dfrac{1}{2}mv^2 \Rightarrow A = \dfrac{hc}{\lambda} - \dfrac{1}{2}mv^2 = 3{,}37.10^{-19}$ J.

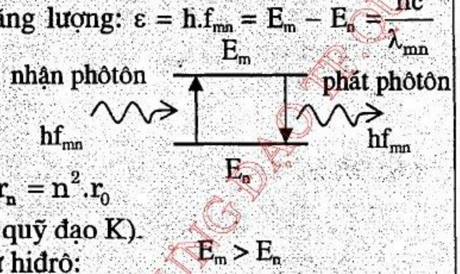
DẠNG 2: MẪU NGUYÊN TỬ BO VÀ QUANG PHỔ NGUYÊN TỬ HYDRO

1. Phương pháp giải

1.1. Tiên đề Bo

Tiên đề về sự hấp thụ và bức xạ năng lượng: $\varepsilon = h.f_{mn} = E_m - E_n = \dfrac{hc}{\lambda_{mn}}$

(với m > n)



1.2. Quang phổ nguyên tử hiđrô

a. Bán kính quỹ đạo dừng thứ n của electron trong nguyên tử hiđrô: $r_n = n^2.r_0$

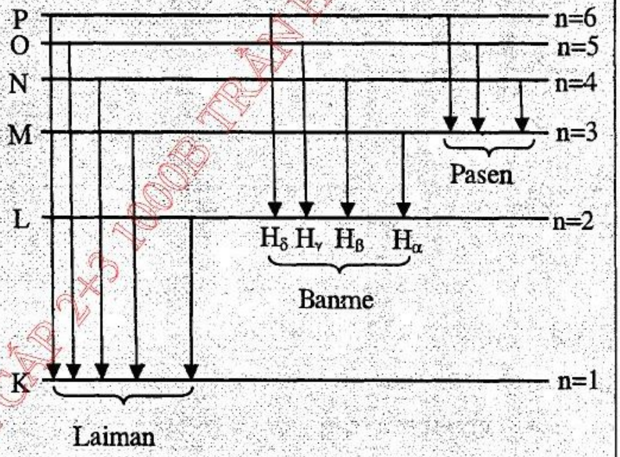
Với $r_0 = 5{,}3.10^{-11}$m là bán kính Bo (ở quỹ đạo K).

b. Năng lượng electron trong nguyên tử hiđrô:

$$E_n = -\frac{13{,}6}{n^2}(eV)$$

Với $n \in N^*$.

c. Sơ đồ mức năng lượng:



- *Dãy Laiman*: Nằm trong vùng tử ngoại, ứng với e chuyển từ quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo K

$$E_n - E_1 = \frac{hc}{\lambda_{n1}} \text{ với } n > 1$$

Lưu ý: Vạch dài nhất λ_{LK} khi e chuyển từ L → K

Vạch ngắn nhất $\lambda_{\infty K}$ khi e chuyển từ ∞ → K.

- *Dãy Banme*: Một phần nằm trong vùng tử ngoại, một phần nằm trong vùng ánh sáng nhìn thấy. Ứng với e chuyển từ quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo L

$$E_n - E_2 = \frac{hc}{\lambda_{n2}} \text{ với } n > 2$$

Vùng ánh sáng nhìn thấy có 4 vạch: đỏ, lam, chàm, tím.

Lưu ý: Vạch dài nhất λ_{ML} (Vạch đỏ H_α)

Vạch ngắn nhất $\lambda_{\infty L}$ khi e chuyển từ ∞ → L.

- *Dãy Pasen*: Nằm trong vùng hồng ngoại với e chuyển từ quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo M.

$$E_n - E_3 = \frac{hc}{\lambda_{n3}} \text{ với } n > 3$$

Lưu ý: Vạch dài nhất λ_{NM} khi e chuyển từ N → M

Vạch ngắn nhất $\lambda_{\infty M}$ khi e chuyển từ ∞ → M.

d. Mối liên hệ giữa các bước sóng và tần số của các vạch quang phổ của nguyên tử hiđrô:

$$\frac{1}{\lambda_{13}} = \frac{1}{\lambda_{12}} = \frac{1}{\lambda_{23}} \text{ và } f_{13} = f_{12} + f_{23} \quad \text{(như cộng véctơ)}$$

2. Các bài tập mẫu

Câu 1: Trong nguyên tử hiđrô, êlectron chuyển động trên các quỹ đạo dừng có bán kính $r_n = r_0 n^2$ (với $r_0 = 0,53 \overset{0}{A}$ và n = 1, 2,3...). Tính tốc độ của êlectron trên quỹ đạo dừng thứ hai?

Hướng dẫn giải:

Lực hướng tâm trong chuyển động của êlectron là lực Culông: $F_C = k\frac{e^2}{r^2}$

$$\Rightarrow F_{ht} = \frac{mv^2}{r} = k\frac{e^2}{r^2} \Rightarrow v = e\sqrt{\frac{k}{mr}} \text{ với } \begin{cases} k = 9.10^9 \frac{N.m^2}{C^2} \\ r = n^2 r_0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow v_n = \frac{e}{n}\sqrt{\frac{k}{mr_0}} = \frac{2,18}{n}.10^6 \text{ m/s}$$

Với quỹ đạo thứ 2 $\Rightarrow v_2 = 1,09.10^6$ m/s.

Câu 2 (ĐH2011): Khi êlectron ở quỹ đạo dừng thứ n thì năng lượng của nguyên tử hiđrô được xác định bởi công thức $E_n = \frac{-13,6}{n^2}$(eV) (với n = 1, 2, 3...). Khi êlectron trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo dừng n = 3 về quỹ đạo dừng n = 1 thì nguyên tử phát ra phôtôn có bước sóng λ_1. Khi êlectron chuyển từ quỹ đạo dừng n = 5 về quỹ đạo dừng n = 2 thì nguyên tử phát ra phôtôn có bước sóng λ_2. Tìm mối liên hệ giữa hai bước sóng λ_1 và λ_2?

Hướng dẫn giải:

Năng lượng của phôtôn phát ra khi chuyển từ trạng thái dừng n = 3 về trạng thái dừng n = 1 là: $\varepsilon_1 = \frac{hc}{\lambda_1} = E_3 - E_1$ (1)

Khi chuyển từ trạng thái dừng n = 5 về trạng thái dừng n = 2 là:

$$\varepsilon_2 = \frac{hc}{\lambda_2} = E_5 - E_2 \quad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra: $\frac{\lambda_2}{\lambda_1}=\frac{E_3-E_1}{E_5-E_2}\Leftrightarrow\frac{\lambda_2}{\lambda_1}=\frac{\frac{1}{9}-1}{\frac{1}{25}-\frac{1}{4}}\Leftrightarrow 189\lambda_2=800\lambda_1$

Vậy mối liên hệ giữa λ_1 và λ_2 là: $189\lambda_2=800\lambda_1$.

3. Các bài tập vận dụng

2.1. (ĐH2012) Theo mẫu nguyên tử Bo, trong nguyên tử hiđrô, chuyển động của êlectron quanh hạt nhân là chuyển động tròn đều. Tỉ số giữa tốc độ của êlectron trên quỹ đạo K và tốc độ của êlectron trên quỹ đạo M bằng

A. 9 B. 2 C. 3 D. 4

2.2. Mức năng lượng của nguyên tử hiđrô có biểu thức $E_n=-\frac{13,6}{n^2}$ eV (n = 1, 2, 3…). Khi kích thích nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản bằng việc hấp thụ một phôtôn có năng lượng thích hợp thì bán kính quỹ đạo dừng của êlectron tăng lên 9 lần. Bước sóng nhỏ nhất của bức xạ mà nguyên tử có thể phát ra là

A. 0,31μm B. 0,251μm C. 0,103μm D. 0,091μm

2.3. (ĐH2009) Đối với nguyên tử hiđrô, khi electron chuyển từ quỹ đạo M về quỹ đạo K thì nguyên tử phát ra photon có bước sóng 0,1026 μm. Lấy $h=6,625.10^{-34}$J.s, $e=1,6.10^{-19}$C và $c=3.10^8$ m/s. Năng lượng của pPhôtôn này bằng:

A. 12,1 eV B. 11,2 eV C. 121 eV D. 1,21 eV

2.4. (ĐH2011) Trong nguyên tử hiđrô, bánh kính Bo là $r_0=5,3.10^{-11}$m. ở một trạng thái kích thích của nguyên tử hiđrô, êlectron chuyển động trên quỹ đạo dừng có bán kính là $r=2,12.10^{-10}$m. Quỹ đạo đó có tên gọi là quỹ đạo dừng

A. N B. M C. O D. L

2.5. (ĐH2009) Nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái cơ bản có mức năng lượng bằng –13,6 eV. Để chuyển lên trạng thái dừng có mức năng lượng –3,4eV thì nguyên tử Hiđrô phải hấp thụ một phôtôn có năng lượng

A. 10,2 eV B. 4 eV C. 17 eV D. –10,2 eV

2.6. Khi kích thích nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản bằng việc hấp thụ một phôtôn có năng lượng thích hợp thì nguyên tử hiđro chuyển lên trạng thái dừng có bán kính quỹ đạo tăng 25 lần. Số các bức xạ mà nguyên tử có thể phát ra là

A. 6 B. 10 C. 12 D. 8

2.7. Khi nguyên tử hiđrô chuyển từ trạng thái kích thích có mức năng lượng – 0,85eV xuống một trạng thái dừng có mức năng lượng thấp hơn thì nó phát ra một phôtôn có bước sóng $\lambda=0,485$ μm. Mức năng lượng của trạng thái dừng mới là

A. –3,8eV B. –4,3eV C. –3,4eV D. –4,6eV

2.8. (ĐH2009) Một đám nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái kích thích mà electron chuyển động trên quỹ đạo dừng N. Khi electron chuyển về các quỹ đạo dừng bên trong thì quang phổ vạch phát xạ của đám nguyên tử đó có bao nhiêu vạch?

A. 6 B. 3 C. 5 D. 4

2.9. (ĐH2008) Trong nguyên tử hiđrô, bán kính Bo là $r_0 = 5,3.10^{-11}$m. Bán kính quỹ đạo dừng N là

A. $21,2.10^{-11}$m. B. $47,7.10^{-11}$m. C. $84,8.10^{-11}$m. D. $132,5.10^{-11}$m

2.10. (ĐH 2010) Khi êlectron ở quỹ đạo dừng thứ n thì năng lượng của nguyên tử hiđrô được tính theo công thức $E_n = -\dfrac{13,6}{n^2}$ (eV) (n = 1, 2, 3,...). Khi êlectron trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo dừng n = 3 sang quỹ đạo dừng n = 2 thì nguyên tử hiđrô phát ra phôtôn ứng với bức xạ có bước sóng bằng

A. $0,4350\,\mu$m. B. $0,4861\,\mu$m. C. $0,4102\,\mu$m. D. $0,6576\,\mu$m.

4. Hướng dẫn giải các bài tập áp dụng

2.1. Chọn C

+ Từ công thức: $r = n^2r_0 \Rightarrow r_M = 9r_k$

+ Lực điện trường giữa e và hạt nhân đóng vai trò lực hướng tâm:

$$F = k\frac{e^2}{r^2} = m\frac{v^2}{r} \Rightarrow v^2 = k.\frac{e^2}{m.r} \Rightarrow \frac{v_K^2}{v_M^2} = \frac{k\dfrac{e^2}{m.r_K}}{k\dfrac{e^2}{m.r_M}} = \frac{r_M}{r_K} = \frac{3^2.r_0}{r_0} \Rightarrow \frac{v_K}{v_M} = 3.$$

2.2. Chọn c

Ta có: $r_n = n^2r_0 = 9r_0 \Rightarrow n = 3$

Vậy: $\dfrac{hc}{\lambda_{min}} = E_3 - E_1 \Rightarrow \lambda_{min} = \dfrac{hc}{E_3 - E_1} = 0,103\mu m.$

2.3. Chọn A

$$\varepsilon = E_M - E_K = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,1026.10^{-6}} = 19,37.10^{-20}\,J = 12,1eV.$$

2.4. Chọn D. Ta có: $r_n = n^2.r_0 \Rightarrow n^2 = \dfrac{r_n}{r_0} = 4 \Rightarrow n = 2$ ứng với trạng thái dừng L.

2.5. Chọn A. $\varepsilon = E_n - E_m = -3,4 - (-13,6) = 10,2eV.$

2.6. Chọn B

Cứ mỗi bức xạ được phát ra tương ứng với một chuyển dời từ mức năng lượng này đến mức khác.

Vậy số bức xạ phát ra là $N = C_n^2 = \dfrac{n(n-1)}{2} = 10$ (với n = 5).

2.7. Chọn C. áp dụng công thức: $E_m - E_n = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow E_n = E_m - \frac{hc}{\lambda} = -3,4eV$.

2.8. Chọn A

Số bức xạ phát ra là $N = C_n^2 = \frac{n(n-1)}{2} = 6$ (quỹ đạo dừng N ứng với $n = 4$)

2.9. Chọn C. Quỹ đạo dừng N ứng với $n = 4 \Rightarrow r_n = n^2 r_0 = 4^2 r_0 = 84,8.10^{-11}m$.

2.10. Chọn D. Ta có: $\varepsilon = E_3 - E_2 = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E_3 - E_2} = 0,6576\mu m$.

DẠNG 3: TIA X (TIA RƠNGHEN)

1. Phương pháp giải

1.1. Cho vận tốc electron (tia âm cực) tới đập vào catốt, tính U_{AK} hoặc ngược lại.

Nếu bỏ qua động năng ban đầu của electron ($v_0 = 0$), thì động năng $W_đ$ của electron khi đập vào đối katốt là: $W_đ = \frac{1}{2}m.v^2 = |e|U_{AK}$

Từ: $\frac{1}{2}mv^2 = |e|.U_{AK} \Rightarrow \begin{cases} v = \sqrt{\frac{2.|e|U_{AK}}{m}} \\ U_{AK} = \frac{m.v^2}{2.|e|} \end{cases}$

1.2. Cho v của electron khi tới đối catốt và U_{AK}. Tìm tần số f_{max} hoặc λ_{min} của tia X mà ống tia X có thể phát ra (hoặc ngược lại):

Động năng của electron chuyển thành năng lượng của photon X và nội năng làm nóng đối K: $|e|U_{AK} = \frac{1}{2}m.v^2 = hf_X + W_t$

$\Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 \geq hf_X \Rightarrow f_{X max} = \frac{mv^2}{2h} = \frac{|e|U_{AK}}{h}$

$\Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 \geq h\frac{c}{\lambda_X} \Rightarrow \lambda_{X min} = \frac{2h.c}{mv^2} = \frac{h.c}{|e|U_{AK}}$

1.3. Tính nhiệt lượng làm nóng đối katốt

Nhiệt lượng làm nóng đối katốt bằng tổng động năng của các quang electron đến đập vào đối katốt $Q = W = N.W_đ = N.e.U_{AK}$

N tổng số quang electron đến đối katốt.

Mà $Q = mC(t_2 - t_1)$, với C nhiệt dung riêng của kim loại làm đối katốt.

1.4. Tính lưu lượng nước làm nguội đối K của ống Rơnghen

a. Khi biết động năng hoặc vận tốc của electron:

- Năng lượng của n electron khi đập vào katốt: $W_t = n.W_d = N.\frac{m.v^2}{2}$

- Nếu bỏ qua năng lượng tia X thì toàn bộ năng lượng của electron sẽ chuyển hóa thành nhiệt năng làm nóng catốt: $W_n = Q = N.\frac{m.v^2}{2}$

Mà $Q = M.C(t_2 - t_1) \Rightarrow M = \frac{N.m.v^2}{C(t_2 - t_1)}$

- Vậy lưu lượng nước làm nguội đối katốt của ống Rơnghen là:

+ Lưu lượng dòng nước tính theo khối lượng trong thời gian t: $\Delta m = \frac{M}{t}$

+ Lưu lượng dòng nước tính theo thể tích trong thời gian t: $L = \frac{\Delta m}{D}$

Trong đó: N là số hạt electron đến đập vào đối K
m là khối lượng một electron
C là nhiệt dung riêng của nước ($\frac{J}{Kg.K}$)
$(t_2 - t_1)$ là độ chênh lệch nhiệt độ của nước.
D: Khối lượng riêng của nước (kg/m^3).

b. Khi biết công suất P (hay U, I):

$W = P.t = UIt \Leftrightarrow W_t = UIt = Q = MC(t_2 - t_1) \Rightarrow M$.

2. Các bài tập mẫu

Câu 1: Một ống Cu-lít-giơ có điện áp giữa hai đầu ống Cu-lít-giơ là 10kV với dòng điện trong ống là I = 1mA.

a. Tính số e đập vào đối katốt sau một phút?

b. Tính động năng của e đập vào đối katốt?

c. Tính bước sóng nhỏ nhất của tia X?

d. Coi rằng chỉ có 1% số e đập vào đối katốt tạo ra tia X. Sau một phút hoạt động thì đối Katốt nóng thêm bao nhiêu độ cho khối lượng của đối Katốt là m = 100g và nhiệt dung riêng là 120J/kgđộ.

Hướng dẫn giải:

a. Ta có: $I = \frac{N.|e|}{t} \Rightarrow$ số electron đập vào đối Katốt sau 1 phút

$$N = \frac{I.t}{|e|} = \frac{1.10^{-3}.60}{1,6.10^{-19}} = 3,74.10^{17} \text{ hạt}$$

b. Động năng của quang electron đập vào đối Katốt

$$W_đ = |e|.U_{AK} = 1,6.10^{-19}.10.10^3 = 1,6.10^{-15} J$$

c. Ta có: $\frac{1}{2}mv^2 \ge h\frac{c}{\lambda_X} \Rightarrow \lambda_{X\min} = \frac{2h.c}{mv^2} = \frac{h.c}{|e|U_{AK}}$

Vậy bước sóng ngắn nhất của tia X phát ra là:

$$\lambda_{X\min} = \frac{hc}{|e|U_{AK}} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{1,6.10^{-19}.10.10^3} = 1,24.10^{-10}\text{ m}$$

d. Vì chỉ có 1% số e đập vào đối Katốt tạo ra tia X nên 99% động năng biến thành nhiệt làm nóng Katốt

$$Q = 99\%N.W_d = C.\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{99\%N.W_d}{m.C} = \frac{0,99.3,74.10^{17}.1,602.10^{-15}}{0,1.120} = 49,368^0C$$

Câu 2: Một ống Cu-lít-giơ có U_{AK}= 15KV và dòng điện chạy qua ống là 20mA.

a. Tính tốc độ và động năng của e tới đối Katốt ($v_0 = 0$).

b. Tính nhiệt lượng toả ra trên đối Katốt trong mỗi phút và lưu lượng H_2O để làm nguội đối Katốt biết rằng nhiệt độ của nước đi vào là 20^0 và đi ra là 40^0 nhiệt dung riêng của nước là C = 4186 J/kgđộ. (Cho rằng toàn bộ động năng của e làm nóng đối Katốt).

Hướng dẫn giải:

Động của quang electron đập vào đối Katốt

$$W_đ = |e|.U_{AK} = 1,6.10^{-19}.15.10^3 = 2,4.10^{-15}\text{J}$$

$$\text{Ta có } W = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2W_đ}{m}} = \sqrt{\frac{2.2,4.10^{-15}}{9,1.10^{-31}}} = 72,63.10^6\text{ m/s}$$

b. Ta có nhiệt lượng làm nóng Katốt bằng tổng động năng đập vào đối Katốt

$$Q = N.W_đ = \frac{I.t}{|e|}.|e|.U_{AK} = I.t.U_{AK} = 20.10^{-3}.60.15.10^3 = 18000\text{J} = 18\text{kJ}$$

mà $Q = mC(t_2 - t_1) = I.t.U_{AK}$

Vậy lưu lượng nước làm nguội đối Katốt

$$\Delta m\frac{m}{t} = \frac{I.U_{AK}}{C(t_2 - t_1)} = \frac{20.10^{-3}.15.10^3}{4186.(40-20)} = 3,58.10^{-3}\text{kg/s} = 3,58\text{ (g/s)}.$$

2. Các bài tập vận dụng

3.1. Một ống tia X phát ra bức xạ có bước sóng nhỏ nhất λ_{min}= 5.10^{-11}m. Xem tốc độ ban đầu của êlectron bằng không thì tốc độ cực đại của êlectron khi đập vào đối catốt là

A. $9,3.10^7$m/s B. $29,93.10^7$m/s C. $29,39.10^7$m/s D. $0,93.10^7$m/s

3.2. Khi hiệu điện thế giữa hai cực anốt và catốt của một ống tia X giảm đi 2500V thì tốc độ của hạt êlectron tới anốt giảm 6000km/s. Xem tốc độ ban đầu của êlectron bằng không, thì tốc độ của êlectron tới anốt là

A. $73,3.10^6$m/s B. $76,3.10^6$m/s C. $67,3.10^6$m/s D. $73,6.10^6$m/s

3.3. Hiệu điện thế giữa anốt và katốt của ống Rơnghen là 15KV. Bước sóng nhỏ nhất của tia Rơnghen đó là

A. $0,83.10^{-8}$m B. $0,83.10^{-9}$m C. $0,83.10^{-10}$m D. $0,83.10^{-11}$m

3.4. Biết hiệu điện thế giữa A và K của ống tia Rơnghen là 12kV. Tần số

BỒI DƯỠNG TOÁN LÝ HÓA CẤP 2-3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

lớn nhất của bức xạ do ống Rơn-ghen phát ra là

A. $2,9.10^{19}$ Hz B. $2,9.10^{17}$ Hz C. $2,9.10^{16}$ Hz D. $2,9.10^{18}$ Hz

3.5. (ĐH2010) Chùm tia X phát ra từ một ống tia X (ống Cu-lít-giơ) có tần số lớn nhất là $6,4.10^{18}$ Hz. Bỏ qua động năng các êlectron khi bứt ra khỏi catôt. Hiệu điện thế giữa anôt và catôt của ống tia X là

A. 13,25 kV. B. 26,50 kV. C. 5,30 kV. D. 2,65 kV

3.6. (CĐ 2010) Hiệu điện thế giữa hai điện cực của ống Cu-lít-giơ (ống tia X) là $U_{AK} = 2.10^4$ V, bỏ qua động năng ban đầu của êlectron khi bứt ra khỏi catốt. Tần số lớn nhất của tia X mà ống có thể phát ra xấp xỉ bằng

A. $4,83.10^{18}$ Hz B. $4,83.10^{21}$ Hz. C. $4,83.10^{21}$ Hz. D. $4,83.10^{17}$ Hz.

3.7. Giữa anôt và catôt của một ống phát tia X có hiệu điện thế không đổi là 25 kV. Bỏ qua động năng của eelectron khi bứt ra từ catôt. Bước sóng ngắn nhất của tia X mà ống có thể phát ra bằng

A. 31,57 pm. B. 39,73 pm. C. 49,69 pm D. 35,15 pm.

3.8. Chùm tia Rơn-ghen mà người ta thấy có những tia có tần số lớn nhất và bằng 5.10^{19}Hz. Động năng cực đại của electron đập vào đối catôt là

A. $W_d = 3,3125.10^{-13}$ J B. $W_d = 3,3125.10^{-15}$ J

C. $W_d = 3,3125.10^{-12}$ J D. $W_d = 3,3125.10^{-14}$ J

3.9. Trong một ống Rơghen người ta tạo ra một hiệu điện thế không đổi giữa hai cực. Trong một phút người ta đếm được 6.10^{18} điện tử đập vào catốt. Tính cường độ dòng điện qua ống Rơghen

A. 16mA B. 1,6A C. 1,6mA D. 16A

3.10. Một ống Rơnghen phát ra bức xạ có bước sóng nhỏ nhất là 3.10^{-10}m. Động năng của êlectron khi đập vào đối âm cực là

A. $6,25.10^{-16}$ J B. $0,625.10^{-16}$ J C. $0,625.10^{-15}$ J D. $0,625.10^{-14}$ J

4. Hướng dẫn giải các bài tập áp dụng

3.1. Chọn A. Ta có: $|e|U = \frac{mv_{max}^2}{2} = \frac{hc}{\lambda_{min}} \Rightarrow v_{max} = \sqrt{\frac{2hc}{m\lambda_{min}}} = 9,3.10^7$ m/s.

3.2. Chọn B

Lúc chưa giảm: $|e|U = \frac{mv^2}{2}$ (1)

Lúc giảm: $|e|(U - \Delta U) = \frac{m(v-\Delta v)^2}{2}$ (2)

Từ (1) và (2) ta có: $\frac{mv^2}{2} - |e|\Delta U = \frac{mv^2}{2} - m\Delta v.v + \frac{m\Delta v^2}{2}$

$$\Leftrightarrow |e|\Delta U = m\Delta v.v - \frac{m\Delta v^2}{2} \Rightarrow v = \frac{|e|\Delta U + \frac{m\Delta v^2}{2}}{m\Delta v}.$$

3.3. Chọn C. Ta có: $\lambda_{X\,min} = \frac{hc}{|e|U_{AK}} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{1,6.10^{-19}.15.10^{3}} = 0,83.10^{-10}\,m$.

3.4. Chọn D. $f_{max} = \frac{|e|.U_{AK}}{h} = \frac{1,6.10^{-19}.12.10^{3}}{6,625.10^{-34}} = 2,9.10^{18}\,Hz$.

3.5. Chọn B. $U_{AK} = \frac{h.f_{max}}{|e|} = ... = 26,50kV$.

3.6. Chọn A. Tương tự 4.4: $f_{max} = \frac{|e|.U_{AK}}{h} == 4,83.10^{18}$ Hz.

3.7. Chọn C. Tương tự 4.3: $\lambda_{X\,min} = \frac{hc}{|e|U_{AK}} == 49,69$ pm.

3.8. Chọn D. $W_d = |e|.U_{AK} = hf_{max} = 6,625.10^{-34}.5.10^{19} = 3,3125.10^{-14}\,J$.

3.9. Chọn A. Ta có: $I = \frac{N.e}{t} = 16$ mA.

3.10. Chọn B. $W_d = |e|.U_{AK} = h\frac{c}{\lambda\,min} = 0,625.10^{-16}\,J$.

C. BÀI TẬP CƠ BẢN VÀ NÂNG CAO

1. Các bài tập cơ bản

Câu 1: Giới hạn quang điện của hiện tượng quang điện trong so với hiện tượng quang điện ngoài thì

A. lớn hơn B. nhỏ hơn C. bằng D. tuỳ chất

Câu 2: Chọn câu đúng. Tấm kính đỏ

A. hấp thụ mạnh ánh sáng đỏ. B. hấp thụ ít ánh sáng đỏ.

C. không hấp thụ ánh sáng tím. D. hấp thụ ít ánh sáng tím.

Câu 3: Một chất phát quang khi hấp thụ ánh sáng có bước sóng 0,657μm thì có thể phát ra ánh sáng có bước sóng

A. 0,567μm B. 0,657μm C. 0,675μm D. 0,655μm

Câu 4: Phát biểu nào sau đây là **đúng**?

A. Để một chất bán dẫn trở thành vật dẫn thì bức xạ điện từ chiếu vào chất bán dẫn phải có bước sóng lớn hơn một giá trị λ_0 phụ thuộc vào bản chất của chất bán dẫn.

B. Để một chất bán dẫn trở thành vật dẫn thì bức xạ điện từ chiếu vào chất bán dẫn phải có tần số lớn hơn một giá trị f_0 phụ thuộc vào bản chất của chất bán dẫn.

C. Để một chất bán dẫn trở thành vật dẫn thì cường độ của chùm bức xạ điện từ chiếu vào chất bán dẫn phải lớn hơn một giá trị nào đó phụ thuộc vào bản chất của chất bán dẫn.

D. Để một chất bán dẫn trở thành vật dẫn thì cường độ của chùm bức xạ điện từ chiếu vào chất bán dẫn phải nhỏ hơn một giá trị nào đó phụ thuộc vào bản chất của chất bán dẫn.

Câu 5: Điều nào sau đây **sai** khi nói về quang trở?

A. Bộ phận quan trọng nhất của quang điện trở là một lớp chất bán dẫn có gắn 2 điện cực.

B. Quang điện trở thực chất là một điện trở mà giá trị của nó có thể thay đổi theo nhiệt độ.

C. Quang điện trở có thể dùng thay thế cho các tế bào quang điện.

D. Quang điện trở là một điện trở mà giá trị của nó không thay đổi theo nhiệt độ.

Câu 6: Một chất quang dẫn có giới hạn quang dẫn là 0,62μm. Chiếu vào chất bán dẫn đó lần lượt các chùm bức xạ đơn sắc có tần số $f_1 = 4{,}5.10^{14}$Hz; $f_2 = 5{,}0.10^{13}$Hz; $f_3 = 6{,}5.10^{13}$Hz; $f_4 = 6{,}0.10^{14}$Hz thì hiện tượng quang dẫn sẽ xảy ra với

A. Chùm bức xạ 1 B. Chùm bức xạ 2

C. Chùm bức xạ 3 D. Chùm bức xạ 4

Câu 7: Hấp thụ lọc lựa ánh sáng là

A. hấp thụ một phần ánh sáng chiếu qua làm cường độ chùm sáng giảm đi.

B. hấp thụ toàn bộ màu sắc nào đó khi ánh sáng đi qua.

C. Mỗi bước sóng bị hấp thụ một phần, bước sóng khác nhau, hấp thụ không giống nhau.

D. Tất cả các đáp án trên.

Câu 8: Chọn câu **đúng**.

A. Khi chiếu chùm sáng qua môi trường, cường độ ánh sáng giảm đi, một phần năng lượng tiêu hao thành năng lượng khác.

B. Cường độ I của chùm sáng đơn sắc qua môi trường hấp thụ giảm theo độ dài d của đường đi theo hàm số mũ: $I = I_0e^{-\alpha d}$.

C. Kính màu là kính hấp thụ hầu hết một số bước sóng ánh sáng, không hấp thụ một bước sóng nào đó.

D. Tất cả các đáp án A, B, C.

Câu 9: Chọn câu **sai**

A. Sự phát quang là một dạng phát ánh sáng phổ biến trong tự nhiên.

B. Khi vật hấp thụ năng lượng dưới dạng nào đó thì nó phát ra ánh sáng, đó là phát quang.

C. Các vật phát quang cho một quang phổ như nhau.

D. Sau khi ngừng kích thích, sự phát quang một số chất còn kéo dài một thời gian nào đó.

Câu 10: Chọn câu **sai**

A. Huỳnh quang là sự phát quang có thời gian phát quang ngắn (dưới 10^{-8}s).

B. Lân quang là sự phát quang có thời gian phát quang dài (từ 10^{-6}s trở lên).

C. Bước sóng λ' của ánh sáng phát quang bao giờ nhỏ hơn bước sóng λ của ánh sáng hấp thụ λ' < λ

D. Bước sóng λ' của ánh sáng phát quang bao giờ cũng lớn hơn bước sóng λ của ánh sáng hấp thụ λ' > λ

Câu 11: Sự phát quang và sự lân quang giống nhau ở chỗ

A. có thể xảy ra với chất khí, lỏng, rắn

B. tồn tại rất lâu sau khi tắt ánh sáng kích thích

C. phát ra ánh sáng có bước sóng dài hơn bước sóng ánh sáng kích thích

D. sự phát ánh sáng nhìn thấy do chùm electron kích thích

Câu 12: Tia laze không có đặc điểm nào sau đây?

A. Là chùm sáng song song. B. Là chùm sáng hội tụ.

C. Gồm các phôton cùng tần số và cùng pha.

D. Là chùm sáng có năng lượng cao.

Câu 13: Chọn câu trả lời đúng. Cho $h = 6,625.10^{-34}$J.s; $c = 3.10^{8}$m/s. Bước sóng giới hạn quang điện của kim loại là λ = 0,6µm. Công thoát của kim loại đó là:

A. $3,31.10^{-20}$J B. $3,31.10^{-19}$J C. $3,31.10^{-18}$J · D. $3,31.10^{-17}$J.

Câu 14: Catốt của một tế bào quang điện làm bằng kim loại có giới hạn quang điện $\lambda_0 = 0,5\mu m$. Muốn có dòng quang điện trong mạch thì ánh sáng kích thích phải có tần số:

A. $f \geq 2.10^{14}$Hz B. $f \geq 4,5.10^{14}$Hz C. $f \geq 5.10^{14}$Hz D. $f \geq 6.10^{14}$Hz

Câu 15: Cho giới hạn quang điện của catốt là $\lambda_0 = 0,66\mu m$ và đặt giữa anốt và catốt hiệu điện thế dương $U_{AK} = 1,5$ (V). Động năng cực đại của quang electron khi đập vào anốt nếu dùng bức xạ có λ = 0,33µm là

A. $5,41.10^{-19}$J. B. $6,42.10^{-19}$J. C. $5,35.10^{-19}$J. D. $7,47.10^{-19}$J.

2. Bài tập nâng cao

Câu 16: Kim loại dùng làm catôt của một tế bào quang điện có công thốt electron A = 6,625eV. Lần lượt chiếu vào catôt các bước sóng: λ_1 = 0,1875 (µm); λ_2 = 0,1925 (µm); λ_3 = 0,1685 (µm). Hỏi bước sóng nào gây ra hiện tượng quang điện?

A. λ_1; λ_2; λ_3 B. λ_2 ; λ_3 C. λ_1; λ_3 D. λ_3

Câu 17: Trong thời gian 1 phút, có $1,2.10^{17}$ electron tách khỏi catốt của tế bào quang điện để về anốt. Tính cường độ dòng quang điện bão hoà. Biết điện tích electron $e = 1,6.10^{-19}$C.

A. 0,16mA B. 0,32mA C. 0,5Ma D. 0,5mA

Câu 18: Năng lượng cần thiết để iôn hoá nguyên tử kim loại là 2,2eV. Kim loại này có giới hạn quang điện là

A. 0,49µm B. 0,56µm C. 0,65m. D. 0,9µm

Câu 19: Catôt của một tế vào quang điện làm bằng xêdi (Cs) có giới hạn quang điện là 0,66 µm. Chiếu vào catôt đó ánh sáng tử ngoại có bước sóng 0,33 µm. Tính hiệu điện thế hãm U_{AK} cần đặt vào giữa anôt và catôt để dòng quang điện triệt tiêu hoàn toàn:

A. $U_{AK} \leq -1,88$V B. $U_{AK} \leq -2,04$V C. $U_{AK} \leq -1,16$V D. $U_{AK} \leq -2,35$V

Câu 20: Công suất phát xạ của một ngọn đèn là 20W. Biết rằng đèn này phát ra ánh sáng đơn sắc màu lam có bước sóng 0,5 µm. Tính xem trong mỗi giây có bao nhiêu phôtôn được phát ra.

A. $6,24.10^{18}$ B. $4,96.10^{19}$ C. $5,03.10^{19}$ D. $3,15.10^{20}$

Câu 21: Catốt của một tế bào quang điện có công thoát $A = 2,98.10^{-19}$J ban đầu chiếu vào catốt bức xạ có λ_1 ta thấy hiệu điện thế hãm U_1 sau đó thay bức xạ khác có $\lambda_2 = 0,8\lambda_1$ thì hiệu điện thế hãm $U_2 = 2U_1$. Tính các bước sóng.

A. $\lambda_1 = 5\mu m$; $\lambda_2 = 4\mu m$ B. $\lambda_1 = 0,4\mu m$; $\lambda_2 = 0,5\mu m$

C. $\lambda_1 = 4\mu m$; $\lambda_2 = 5\mu m$ D. $\lambda_1 = 0,5\mu m$; $\lambda_2 = 0,4\mu m$

Câu 22: Chiếu vào catốt của một tế bào quang điện chùm ánh sáng có bước sóng 600nm từ nguồn sáng có công suất 2mW thì cứ 1000 photon đập vào catốt có 4 electron bật ra. Cho $h = 6,625.10^{-34}$Js; $c = 3.10^{8}$m/s. Dòng quang điện bão hoà có cường độ:

A. $3,86.10^{-6}$ (A) B. $1,93.10^{-6}$ (A) C. $3,86.10^{-3}$ (A) D. $1,93.10^{-3}$ (A)

Câu 23: Trong chùm tia Rơnghen phát ra từ một ống Rơnghen, người ta thấy có những tia có tần số lớn nhất và bằng $f_{max} = 5.10^{18}$Hz. Coi động năng đầu của e rời katot không đáng kể. Cho biết: $h = 6,625.10^{-34}$J.s. Động năng cực đại của electron đập vào đối catốt:

A. $3,3125.10^{-15}$J B. 4.10^{-15}J C. $6,25.10^{-15}$J D. $8,25.10^{-15}$J

Câu 24: Chiếu lần lượt hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,35\mu m$ và $\lambda_2 = 0,54\mu m$ vào một tấm kim loại, ta thấy tỉ số vận tốc ban đầu cực đại bằng 2. Công thoát của electron của kim loại đó là:

A. 2,1eV. B. 1,3eV. C. 1,6eV. D. 1,9eV.

Câu 25: Biết vạch đỏ H_α trong quang phổ của hyđrô có bước sóng là 0,656μm và vạch có bước sóng dài nhất trong dãy Laiman là 0,112μm. Bước sóng của vạch có bước sóng dài thứ hai trong dãy Laiman sẽ là

A. 0,957μm B.95,7nm C.0,065μm D. 6,56nm

Câu 26: Cho ba vạch có bước sóng dài nhất ở 3 dãy của quang phổ vạch H_2 là: 0,1216 μm; 0,6563 μm; 1,8751 μm. Có thể tìm được bức xạ thuộc dãy Laiman có bước sóng nào?

A. 0,0903 μm và 0,1026 μm B. 0,1026 μm và 0,0973 μm

C. 0,1426 μm và 0,0826 μm D. 0,1226 μm và 0,1116 μm

Câu 27: Bước sóng của bốn vạch trong dãy Banme là $H_\alpha = 0,656$ μm, $H_\beta =$ 0,486μm, $H_\gamma = 0,434$μm, $H_\lambda = 0,410$μm. Năng lượng của phôtôn do H_2 phát ra khi e di chuyển từ quỹ đạo O về M.

A. $15,498.10^{-20}$J B. $14,486.10^{-20}$J C. $14,240.10^{-20}$J D. $16,486.10^{-20}$J

Câu 28: E trong nguyên tử H_2 chuyển từ mức năng lượng $E_2 = -3,4$eV sang quỹ đạo K có mức năng lượng $E_K = -13,6$eV phát ra phôtôn. Chiếu bức xạ này lên mặt kim loại có giới hạn quang điện $\lambda_0 = 0,3\mu m$ thì động năng ban đầu cực đại của các quang e là

A. $1,632.10^{-18}$J B. $6,625.10^{-19}$J C. $9,695.10^{-19}$J D. $6,98.10^{-19}$J

Câu 29: Cho ba vạch có bước sóng dài nhất ở 3 dãy của quang phổ vạch H_2 là: 0,1216 μm, 0,6563 μm, 1,8751 μm. Có thể tìm được mấy mấy bước sóng, thuộc dãy nào?

A. 3 bước sóng, thuộc Banme và Pasen.

B. 3 bước sóng, thuộc Banme và Laiman.

C. 2 bước sóng, thuộc Banme và Laiman.

D. 2 bước sóng, thuộc Banme và Pasen.

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN VÀ NÂNG CAO

Câu 1: Chọn A. Giới hạn quang dẫn lớn hơn giới hạn quan điện.

Câu 2: Chọn B. Tấm kính đỏ hấp thụ ít ánh sáng đỏ.

Câu 3: Chọn C. ánh sáng phát ra có bước sang lớn hơn ánh sáng kích thích.

Câu 4: Chọn B. Để có hiện tượng quang điện thì $\lambda \le \lambda_0 \Rightarrow f \ge f_0$.

Câu 5: Chọn B

Quang điện trở thực chất là một điện trở mà giá trị của nó có thể thay đổi theo ánh sáng.

Câu 6: Chọn D

Ta có $f_0 = \dfrac{C}{\lambda} = \dfrac{3.10^8}{0,62.10^{-6}} \approx 4,84.10^{14}\,\text{Hz}$

Để hiện tượng quang dẫn xảy ra thì $f \ge f_0 \Rightarrow f = f_4$.

Câu 7: Chọn C

Mỗi bước sóng bị hấp thụ một phần, bước sóng khác nhau, hấp thụ không giống nhau.

Câu 8: Chọn D. Tất cả các đáp án A, B, C.

Câu 9: Chọn C. Các vật phát quang cho một quang phổ như nhau.

Câu 10: Chọn C

Bước sóng λ' của ánh sáng phát quang bao giờ nhỏ hơn bước sóng λ của ánh sáng hấp thụ $\lambda' < \lambda$.

Câu 11: Chọn C

Phát ra ánh sáng có bước sóng dài hơn bước sóng ánh sáng kích thích.

Câu 12: Chọn B

Laze là chùm ánh sáng song song nên không thể là chùm sáng hội tụ.

Câu 13: Chọn B. Công thoát $A = \dfrac{hc}{\lambda} = \dfrac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{6.10^{-7}} = 3,31.10^{-19}\,(\text{J})$.

Câu 14: Chọn D

Tần số giới hạn: $f_0 = \dfrac{C}{\lambda_0} = \dfrac{3.10^8}{5.10^{-7}} = 6.10^{14}\,\text{Hz}$

Vậy để hiện tượng quang điện xảy ra thì $f \ge f_0 \Leftrightarrow f \ge 6.10^{14}\,\text{Hz}$.

Câu 15: Chọn A

Động năng cực đại của e quang điện:

$$W_{dmax} = \frac{hc}{\lambda} = \frac{hx}{\lambda_0} + |e|U_{Ak} \Leftrightarrow W_{dmax} = hc\frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0 . \lambda} + |e|U_{Ak}$$

$$\Leftrightarrow W_{dmax} = 6,625.10^{-34}.3.10^8.\frac{0,33.10^{-6}}{0,66.10^{-6}.0,33.10^{-6}} + 1,6.10^{-19}.1,5 = 5,41.10^{-19}\text{J}.$$

Câu 16: Chọn C

Ta có: $\lambda_0 = \frac{nc}{A} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{6,625.1,6.10^{-19}} = 0,1875.10^{-6}\text{m} = 0,1875\mu\text{m}$

Để hiện tượng quang điện xảy ra thì $\lambda \le \lambda_0$.

Câu 17: Chọn B

Số e đến anốt trong 1s: $n_e = \frac{1,2.10^{17}}{60} = 2.10^{15}$ (electron)

Cường độ dòng quang điện bão hòa:

$I_{bh} = ne.|e| = 2.10^{15}.1,6.10^{-19} = 3,2.10^{-4}\text{A} = 0,32\text{mA}$.

Câu 18: Chọn B

Năng lượng làm ion hóa nguyên tử = A

$\Rightarrow \lambda_0 = \frac{nc}{A} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{22.1,6.10^{-19}} \approx 0,56.10^{-6} = 0,56\mu\text{m}$.

Câu 19: Chọn A

Để dòng quang điện triệt tiêu thì:

$$\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + eU_h \Rightarrow U_h = \frac{hc}{e}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) = -1,88\text{V}$$

Vậy $U_{AK} \le U_h \Leftrightarrow U_{Ak} \le -1,88\text{V}$.

Câu 20: Chọn C

Ta có: $P = n.\varepsilon = \frac{n.hc}{\lambda} \Rightarrow n = \frac{P.\lambda}{hc} = \frac{20.0,5.10^{-6}}{6,625.10^{-34}.3.10^8} \Leftrightarrow n = 5,03.10^{19}$.

Câu 21: Chọn D

Ta có: $\left.\begin{matrix} \varepsilon_1 = A + eU_1 \\ \varepsilon_2 = A + eU_2 = A + 2eU_1 \end{matrix}\right\} \Rightarrow 2\varepsilon_1 - \varepsilon_2 = A$

$\Leftrightarrow \frac{2}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} = \frac{1}{\lambda_0}$ với $\lambda_0 = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{2,98.10^{19}} = 6,67.10^{-7}$ (m)

Mà $\lambda_2 = 0,8\lambda_1 \Rightarrow \frac{1}{\lambda_1}\left(2 - \frac{1}{0,8}\right) = \frac{1}{\lambda_0} \Leftrightarrow \frac{0,75}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_0}$

$\Rightarrow \lambda_1 = 0,75\lambda_0 \approx 0,5\mu\text{m} \Rightarrow \lambda_2 = 0,4\mu\text{m}$.

Câu 23: Chọn A.

W_{dmax} = năng lượng của tia X lớn nhất.

$W_{dmax} = hf = 6,625.10^{-34}.5.10^{18} = 3,3125.10^{-15}\text{J}$.

Câu 24: Chọn D

Do $\lambda_1 < \lambda_2 \Rightarrow v_1 < v_2$

$$\text{Vậy: } \begin{cases} \dfrac{h.c}{\lambda_1} = A + \dfrac{mv_1^2}{2} \\ \dfrac{h.c}{\lambda_2} = A + \dfrac{mv_2^2}{2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \dfrac{h.c}{\lambda_1} = A + \dfrac{4mv_2^2}{2} \\ 4\dfrac{h.c}{\lambda_2} = 4A + \dfrac{4mv_2^2}{2} \end{cases}$$

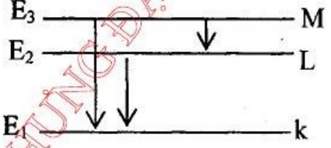
$$\Leftrightarrow hc\left(\frac{4}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1}\right) = 3A \Rightarrow A = \frac{hc}{3}\left(\frac{4\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_2 . \lambda_1}\right) \approx 1,9eV.$$

Câu 25: Chọn B

Bước sóng dài thứ 2

Ta có: $E_{31} = E_{32} + E_{21}$

$$\Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda_{31}} = \frac{hc}{\lambda_{32}} + \frac{hc}{\lambda_{21}} \Rightarrow \lambda_{31} = \left(\frac{\lambda_{32} . \lambda_{21}}{\lambda_{32} + \lambda_{21}}\right) \approx 0,0957\mu m = 95,7nm.$$



Câu 26: Chọn B

Các bức xạ thuộc dãy Laiman khi e chuyển từ quỹ đạo ngoài về quỹ đạo K.

Ta có: $E_{31} = E_{32} + E_{21}$.

$$\Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda_{31}} = \frac{hc}{\lambda_{32}} + \frac{hc}{\lambda_{21}} \Rightarrow \lambda_{31} = \frac{\lambda_{32} . \lambda_{21}}{\lambda_{32} + \lambda_{21}} = 0,1026\mu m$$

Tương tự: $E_{41} = E_{31} + E_{43}$

$$\Rightarrow \lambda_{41} = \frac{\lambda_{31} . \lambda_{43}}{\lambda_{31} + \lambda_{43}} = 0,0973\mu m.$$

Câu 27: Chọn A

$E_{53} = E_{52} = E_{32}$

$$\Leftrightarrow E_{53} = \frac{hc}{H_\gamma} - \frac{hc}{H_\alpha} = hc\left(\frac{H_\alpha - H_\alpha}{H_\alpha . H_\gamma}\right) = 15,498.10^{-20} J.$$

Câu 28: Chọn C

Năng lượng của phôtôn:

$$\varepsilon = E_2 - E_k = -3,4 - 13,6 = 10,2eV = 16,32.10^{-19} J$$

Động năng cực đại của $e_{qđ}$:

$$W_{đmax} = \varepsilon - A = \varepsilon - \frac{hc}{\lambda_0} = 16,32.10^{-19} - \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,3.10^{-6}} = 9,695.10^{-19} J$$

Câu 29: Chọn B

Vì ta tìm được: λ_{31}; λ_{41} và λ_{42}.

Chương VII

HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

A. TÓM TẮT KIẾN THỨC

I. Năng lượng liên kết

1. Cấu tạo hạt nhân nguyên tử:

+ Hạt nhân nguyên tử được cấu tạo từ các prôtôn (mang điện tích nguyên tố dương), và các nơtron (trung hoà điện), gọi chung là nuclôn.

+ Hạt nhân $^A_Z X$ thì chứa Z prôton và N = (A – Z) nơtron; A được gọi là số khối.

+ Các nuclôn liên kết với nhau bởi lực hạt nhân. Lực hạt nhân không có cùng bản chất với lực tĩnh điện hay lực hấp dẫn; nó là loại lực mới truyền tương tác giữa các nuclôn trong hạt nhân (lực tương tác mạnh). Lực hạt nhân chỉ phát huy tác dụng trong phạm vi kích thước hạt nhân (cỡ 10^{-15}m).

+ Đồng vị: Các nguyên tử mà hạt nhân có cùng số prôton Z nhưng khác số nơtron N gọi là các đồng vị.

2. Đơn vị hay dùng trong chương hạt nhân

+ Đơn vị khối lượng nguyên tử: Đơn vị u có giá trị bằng $\frac{1}{12}$ khối lượng nguyên tử của đồng vị $^{12}_{6}C$, cụ thể:

$$1u = 1{,}66055.10^{-27}kg; \quad 1u = 931{,}5\frac{Mev}{c^2} \Rightarrow \quad 1uc^2 = 931{,}5MeV.$$

+ u xấp xỉ bằng khối lượng của một nuclôn, nên hạt nhân có số khối A thì có khối lượng xấp xỉ bằng A(u).

3. Hệ thức Anhxtanh, độ hụt khối, năng lượng liên kết:

a. Hệ thức Anhxtanh

+ Hạt nhân có khối lượng nghỉ m_0, chuyển động với vận tốc v, có năng lượng tính theo công thức: $E = m_0c^2 + W_đ$

Trong đó $W_đ = m_0v^2/2 = \left(\dfrac{1}{\sqrt{1-\dfrac{v^2}{c^2}}} - 1\right)m_0c^2$ là động năng của hạt nhân.

+ Một vật có khối lượng m_0 ở trạng thái nghỉ, khi chuyển động với vận tốc v, khối lượng của vật sẽ tăng lên thành m với $m = \dfrac{m_0}{\sqrt{1-\dfrac{v^2}{c^2}}}$

+ Ta có thể viết hệ thức Anhxtanh: $E = mc^2 \Rightarrow W_đ = E - E_0$; với $E_0 = m_0c^2$ là năng lượng nghỉ của vật.

b. Độ hụt khối: $\Delta m = [Z.m_p + (A - Z)m_n] - m_X$

+ Khối lượng của một hạt nhân luôn nhỏ hơn tổng khối lượng của các nuclôn tạo thành hạt nhân đó.

c. Năng lượng liên kết: $\Delta E = \Delta mc^2$

+ Sự tạo thành hạt nhân toả năng lượng tương ứng *ΔE*, gọi là năng lượng liên kết của hạt nhân (vì muốn tách hạt nhân thành các nuclôn thì cần tốn một năng lượng bằng *ΔE*).

+ Năng lượng liên kết riêng là năng lượng liên kết tính cho 1 nuclôn:
$\varepsilon = \Delta E/A$
Năng lượng liên kết riêng càng lớn thì hạt nhân càng bền vững.

II. Phóng xạ

1. Định nghĩa: Phóng xạ là hiện tượng hạt nhân không bền vững tự phân rã, phát ra các tia phóng xạ và biến đổi thành các hạt nhân khác.

2. Các loại phóng xạ

a. Phóng xạ α (^4_2He): $^A_ZX \rightarrow {}^4_2He + {}^{A-4}_{Z-2}Y$

+ So với hạt mẹ, hạt nhân con lùi 2 ô trong bảng HTTH và có số khối giảm 4 đơn vị.

+ Là dòng các hạt nhân hêli ($^4_2H_e$), mang điện tích dương (+2e) nên bị lệch về bản âm khi bay qua tụ điện.

+ Chuyển động với tốc độ cỡ 2.10^7m/s, quãng đường đi được trong không khí vài cm, trong vật rắn cỡ vài mm => khả năng đâm xuyên kém, có khả năng iôn hóa chất khí.

b. Phóng xạ β^- ($^{-1}_{0}e$): $^A_ZX \rightarrow {}^0_{-1}e + {}^A_{Z+1}Y$

+ So với hạt nhân mẹ, hạt nhân con tiến 1 ô trong bảng HTTH và có cùng số khối.

+ Thực chất của phóng xạ β^- là một hạt nơtrôn biến thành một hạt prôtôn, một hạt electrôn và một hạt notrinô: $n \rightarrow p + e^- + v$

+ Là dòng các hạt electrôn ($^0_{-1}e$), mang điện tích âm (−1e) nên bị lệch về phía bản dương của tụ.

+ Phóng ra với vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng.

+ Iôn hóa chất khí yếu hơn tia α.

+ Khả năng đâm xuyên mạnh, đi được vài mét trong không khí và vài mm trong kim loại.

c. Phóng xạ β^+ ($^{+1}_{0}e$): $^A_ZX \rightarrow {}^0_{+1}e + {}^A_{Z-1}Y$

+ So với hạt nhân mẹ, hạt nhân con lùi 1 ô trong bảng HTTH và có cùng số khối.

+ Thực chất của phóng xạ β^+ là một hạt prôtôn biến thành một hạt nơtrôn, một hạt pôzitrôn và một hạt notrinô: $p \rightarrow n + e^+ + v$

+ Là dòng các hạt pôzitrôn (e^+), mang điện tích dương (+e) nên lệch về phía bản âm của tụ điện (lệch nhiều hơn tia α và đối xứng với tia β^-).

- + Phóng ra với vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng.
- + Iôn hóa chất khí yếu hơn tia α.
- + Khả năng đâm xuyên mạnh, đi được vài mét trong không khí và vài mm trong kim loại.

d. Phóng xạ gamma γ (hạt phôtôn)

- + Có bản chất là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn (< 0,01nm). Là chùm phôtôn có năng lượng cao.
- + Hạt nhân con sinh ra ở trạng thái kích thích có mức năng lượng cao E_1 chuyển xuống mức năng lượng thấp E_2 đồng thời phóng ra một phôtôn có năng lượng:

$$\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = E_1 - E_2$$

- + Có các tính chất như tia Rơnghen, có khả năng đâm xuyên lớn, đi được vài mét trong bê tông và vài centimét trong chì và rất nguy hiểm.
- + Phóng xạ γ thường đi kèm theo phóng xạ α và β.

3. Định luật phóng xạ:

a. Đặc tính của quá trình phóng xạ:

- + Có bản chất là một quá trình biến đổi hạt nhân.
- + Có tính tự phát và không điều khiển được.
- + Là một quá trình ngẫu nhiên.

b. Định luật phóng xạ:

- + Số nguyên tử (hạt nhân) chất phóng xạ còn lại sau thời gian t:

$$N = N_0.2^{-\frac{t}{T}} = N_0.e^{-\lambda.t}$$

- + Khối lượng chất phóng xạ còn lại sau thời gian t:

$$m = m_0.2^{-\frac{t}{T}} = m_0.e^{-\lambda.t}.$$

Với:

- N_0, m_0 là số nguyên tử (hạt nhân), khối lượng chất phóng xạ ban đầu.
- T là chu kì bán rã là khoảng thời gian một nửa số hạt nhân phân rã.
- $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$ là hằng số phóng xạ, đặc trưng cho chất phóng xạ đang xét.
- λ và T không phụ thuộc vào các tác động bên ngoài (như nhiệt độ, áp suất...) mà chỉ phụ thuộc bản chất bên trong của chất phóng xạ.

* ***Lưu ý:*** Số hạt nguyên tử đã phân rã bằng số hạt nhân con được tạo thành và bằng số hạt (α hoặc e^- hoặc e^+) được tạo thành:

$$\Delta N\ N_0 - N = N_0(1 - 2^{-\frac{t}{T}}) = N_0(1 - e^{-\lambda.t})$$

c. Độ phóng xạ H: Là đại lượng đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu của một lượng chất phóng xạ, đo bằng số phân rã trong 1 giây:

$$H = \lambda.N = \lambda.N_0.e^{-\lambda.t} = H_0.e^{-\lambda.t}$$

- + Với: $H_0 = \lambda.N_0$ là độ phóng xạ ban đầu.
- + Đơn vị: Becơren (Bq); 1Bq = 1 phân rã/giây;
  Hoặc Curi (Ci): 1 Ci = $3{,}7.10^{10}$ Bq

* ***Lưu ý:*** Khi tính độ phóng xạ H, H_0 (Bq) thì chu kì phóng xạ T phải đổi ra đơn vị giây (s).

III. Phản ứng hạt nhân

1. **Định nghĩa:** Phản ứng hạt nhân là quá trình biến đổi của các hạt nhân. Được chia làm hai loại:

- + Phản ứng hạt nhân tự phát (hiện tượng phóng xạ): là quá trình tự phân rã của một hạt nhân không bền vững thành các hạt nhân khác. $A \rightarrow C + D$
  Trong đó A: hạt nhân mẹ; C: hạt nhân con; D: tia phóng xạ (α, β,...)
- + Phản ứng hạt nhân kích thích: là quá trình các hạt nhân tương tác với nhau thành các hạt nhân khác.

PT phản ứng: $^{A_1}_{Z_1}X_1 + {}^{A_2}_{Z_2}X_2 \rightarrow {}^{A_3}_{Z_3}X_3 + {}^{A_4}_{Z_4}X_4$

Trong số các hạt này có thể là hạt sơ cấp như nuclôn, electrôn, phôtôn...

2. **Các định luật bảo toàn trong phản ứng hạt nhân:**

- + Bảo toàn số nuclôn (số khối): $A_1 + A_2 = A_3 + A_4$
- + Bảo toàn điện tích (nguyên tử số): $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$
- + Bảo toàn động lượng: $\overrightarrow{p_1} + \overrightarrow{p_2} = \overrightarrow{p_3} + \overrightarrow{p_4}$ hay $m_1\overrightarrow{v_1} + m_2\overrightarrow{v_2} = m_4\overrightarrow{v_3} + m_4\overrightarrow{v_4}$
- + Bảo toàn năng lượng: $K_{X_1} + K_{X_2} + \Delta E = K_{X_3} + K_{X_4}$

$$\Rightarrow \Delta E = K_{X_3} + K_{X_4} - (K_{X_1} + K_{X_2})$$

Trong đó: ΔE là năng lượng phản ứng hạt nhân

$K_X = \frac{1}{2}m_x v_x^2$ là động năng chuyển động của hạt X.

- + Năng lượng phản ứng hạt nhân: $\Delta E = (M_0 - M)c^2$
  Trong đó: $M_0 = m_{X_1} + m_{X_2}$ là tổng khối lượng các hạt nhân trước phản ứng.
  $M = m_{X_3} + m_{X_4}$ là tổng khối lượng các hạt nhân sau phản ứng.

* ***Lưu ý:***

- + Không có định luật bảo toàn khối lượng.
- + Mối quan hệ giữa động lượng p_X và động năng K_X của hạt X là: $p_X^2 = 2m_X K_X$
- + Nếu $M_0 > M$ thì phản ứng toả năng lượng ΔE dưới dạng động năng của các hạt X_3, X_4 hoặc phôtôn γ.
  Các hạt sinh ra có độ hụt khối lớn hơn nên bền vững hơn.
- + Nếu $M_0 < M$ thì phản ứng thu năng lượng $|\Delta E|$ dưới dạng động năng của các hạt X_1, X_2 hoặc phôtôn γ.

Các hạt sinh ra có độ hụt khối nhỏ hơn nên kém bền vững.

+ Gọi các hạt nhân X_1, X_2, X_3, X_4 có: Năng lượng liên kết riêng tương ứng là ε_1, ε_2, ε_3, ε_4; Năng lượng liên kết tương ứng là ΔE_1, ΔE_2, ΔE_3, ΔE_4; Độ hụt khối tương ứng là Δm_1, Δm_2, Δm_3, Δm_4 thì:

$$\Delta E = A_3\varepsilon_3 + A_4\varepsilon_4 - A_1\varepsilon_1 - A_2\varepsilon_2$$

$$\Delta E = \Delta E_3 + \Delta E_4 - \Delta E_1 - \Delta E_2$$

$$\Delta E = (\Delta m_3 + \Delta m_4 - \Delta m_1 - \Delta m_2)c^2.$$

B. PHƯƠNG PHÁP GIẢI NHANH CÁC DẠNG BÀI TẬP

DẠNG 1: BÀI TẬP VỀ HẠT NHÂN VÀ NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT

Ví dụ 1: Xác định cấu tạo hạt nhân ${}^{238}_{92}U$, ${}^{23}_{11}Na$

Hướng dẫn giải:

+ ${}^{238}_{92}U$ có cấu tạo gồm: Z = 92 (hạt proton),

A = 238 ⇒ N = A − Z = 146 (hạt notron)

+ ${}^{23}_{11}Na$ gồm: Z = 11, A = 23 ⇒ N = A − Z = 12

+ Vận dụng công thức độ hụt khối: $\Delta m = [Z.m_p + (A - Z).m_N - m_{hn}]$

$\Leftrightarrow \Delta m = 4.1{,}0073u + 6.1{,}0087u - 10{,}01134u \Rightarrow \Delta m = 0{,}069u.$

Ví dụ 2: Hạt nhân ${}^{10}_{4}Be$ có khối lượng 10,0135u. Khối lượng của nơtrôn (nơtron) $m_n = 1{,}0087u$, khối lượng của prôtôn (prôton) $m_P = 1{,}0073u$, $1u = 931\ MeV/c^2$.

a. Tính độ hụt khối của hạt nhân ${}^{10}_{4}Be$ là bao nhiêu?

b. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân 10 là ${}^{10}_{4}Be$.

Hướng dẫn giải:

a. Vận dụng công thức độ hụt khối: $\Delta m = [Z.m_p + (A - Z).m_N - m_{hn}]$

$\Leftrightarrow \Delta m = 4.1{,}0073u + 6.1{,}0087u - 10{,}0135u \Rightarrow \Delta m = 0{,}069u$

b. Năng lượng liên kết của hạt nhân ${}^{10}_{4}Be$ là:

$$W_{lk} = \Delta m.c^2 = (4.m_P + 6.m_n - m_{Be}).c^2 = 0{,}0679.c^2 = 63{,}215\ MeV.$$

+ Suy ra năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^{10}_{4}Be$ là:

$$\frac{W_{lk}}{A} = \frac{63{,}125}{10} = 6{,}3215\ MeV/nuclôn.$$

Ví dụ 3: Biết: $m_\alpha = 4{,}0015u$; $m_O = 15{,}999u$; $m_p = 1{,}007276u$, $m_n = 1{,}008667u$. Hãy sắp xếp các hạt nhân ${}^{4}_{2}He$, ${}^{12}_{6}C$, ${}^{16}_{8}O$ theo thứ tự tăng dần về độ bền vững?

Hướng dẫn giải:

+ Đề bài không cho khối lượng của ${}^{12}C$ nhưng chú ý vì ở đây là khối lượng ${}^{12}C$ là 12 u.

+ Năng lượng liên kết riêng của từng hạt nhân là:

He: $W_{lk} = (2.m_p + 2.m_n - m_{He})c^2 = 28,289366$ MeV

$\Rightarrow W_{lk\ riêng} = 7,0723$ MeV / nuclon.

C: $W_{lk} = (6.m_p + 6.m_n - m_C)c^2 = 89,057598$ MeV

$\Rightarrow W_{lkriêng} = 7,4215$ MeV/ nuclon.

O: $W_{lk} = (8.m_p + 8.m_n - m_O)c^2 = 119,674464$ meV

$\Rightarrow W_{lk\ riêng} = 7,4797$ MeV/ nuclon.

Hạt nhân có năng lượng liên kết riêng càng lớn thì càng bền vững.

Vậy chiều bền vững hạt nhân tăng dần là: He; C; O.

Ví dụ 4: Các hạt nhân đoteri ^2_1H; triti ^3_1H, heli ^4_2He có năng lượng liên kết lần lượt là 2,22 MeV; 8,49 MeV và 28,16 MeV. Các hạt nhân trên được sắp xếp theo thứ tự giảm dần về độ bền vững của hạt nhân là

A. ^2_1H; ^4_2He; ^3_1H.
B. ^2_1H; ^3_1H; ^4_2He.
C. ^4_2He; ^3_1H; ^2_1H.
D. ^3_1H; ^4_2He; ^2_1H.

(Trích đề thi tuyển sinh đại học khối A, A$_1$ năm 2012)

Hướng dẫn giải:

Nhận xét: năng lượng liên kết riêng càng lớn thì hạt nhân càng bền vững:

$$\varepsilon_r = \frac{\Delta E}{A} \Rightarrow \varepsilon_{^2_1H} = \frac{2,22}{2} = 1,11\text{MeV}; \varepsilon_{^3_1H} = \frac{8,49}{3} = 2,83\text{MeV}; \varepsilon_{^4_2He} = \frac{28,16}{4} = 7,04\text{MeV}$$

Do: $\varepsilon_{^4_2He} > \varepsilon_{^3_1H} > \varepsilon_{^2_1H}$ Độ bền vững giảm dần: ^4_2He; ^3_1H; ^2_1H.

Ví dụ 5: Biết khối lượng của các hạt nhân: $m_C = 12,000u$; $m_\alpha = 4,0015u$; $m_p = 1,0073u$; $m_n = 1,0087u$ và $1u = 931\ \text{Mev/c}^2$. Năng lượng cần thiết tối thiểu để chia hạt nhân $^{12}_6C$ thành ba hạt α theo đơn vị Jun là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Năng lượng phá vỡ một hạt C12 thành 3 hạt He:

$W = (3.m_\alpha - m_C)c^2 = (3.4,0015 - 12).931 = 4.1895\text{MeV} \Rightarrow W = 6,7.10^{-13}$J.

Ví dụ 6: Năng lượng liên kết của $^{20}_{10}Ne$ là 160,64 MeV. Xác định khối lượng của nguyên tử $^{20}_{10}Ne$. Biết: $m_p = 1,00728u$; $m_n = 1,00866u$; $m_e = 5,486.10^{-4}u$

Hướng dẫn giải:

- Khối lượng hạt nhân Ne là:

$$m_{Ne} = \frac{1}{c^2}\left[\left(10m_p + 10m_n\right)c^2 - W_{lk}\right] = 10m_p + 10m_n - \frac{W_{lk}}{c^2}$$

$$\Leftrightarrow m_{Ne} = 10\left(1,00728 + 1,00866\right) - \frac{160,64}{931,5} = 19,98695u$$

+ Khối lượng nguyên tử Ne = Khối lượng hạt nhân + khối lượng 10e
= 19,98695u + 10.5,486.10^{-4}u = 19,992436u.

Ví dụ 7: Cho $m_\alpha = 4,0015u$; $m_p = 1,0073u$; $m_n = 1,0087u$; $1u = 931,5$ MeV/c^2. Năng lượng cần thiết để tách các hạt nhân trong 1g ${}_2^4He$ thành các prôtôn và nơtrôn tự do là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\Delta M_{He} = 0,0305u \Rightarrow \Delta E_{He} = 0,0305.931,5 = 28,3955MeV$

Năng lượng cần thiết để tách 1 g He thành các proton và nơtron tự do là:

$$E = N.\Delta E_{He} = \frac{m.N_A}{A_{He}}.\Delta E_{He} = 4,28.10^{24}MeV = 6,85.10^{11}J.$$

Ví dụ 8: Biết số Avôgađrô là $6,02.10^{23}$ mol^{-1}. Số nơtron trong 119 gam urani ${}_{92}^{238}U$ là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Số hạt nhân có trong 119 gam urani ${}_{92}^{238}U$ là:

$$N = \frac{m}{A}.N_A = \frac{119}{238}.6,02.10^{23} = 3.01.10^{23} \text{ hạt}$$

+ Suy ra số hạt nơtron có trong N hạt nhân urani ${}_{92}^{238}U$ là:

$$(A - Z).N = (238 - 92).3,01.10^{23} = 4,4.10^{25} \text{ hạt.}$$

Ví dụ 9: Theo thuyết tương đối, một êlectron có động năng bằng một nửa năng lượng nghỉ của nó thì êlectron này chuyển động với tốc độ bằng bao nhiêu?

(Trích đề thi tuyển sinh đại học khối A năm 2011)

Hướng dẫn giải:

+ Theo thuyết tương đối ta có: $W_đ = mc^2 - m_0c^2 = 0,5m_0c^2$

$$\Leftrightarrow mc^2 = 1,5m_0c^2 = \frac{m_0c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow v = \frac{\sqrt{5}}{3}c \approx 2,24.10^8 \text{ m/s.}$$

Ví dụ 10: Một hạt có khối lượng nghỉ m_0. Theo thuyết tương đối, khối lượng động (khối lượng tương đối tính) của hạt này khi chuyển động với tốc độ 0,6 c (c là tốc độ ánh sáng trong chân không) là

A. 1,25 m_0. B. 0,36 m_0 C. 1,75 m_0 D. 0,25 m_0

(Trích đề thi tuyển sinh đại học khối A, A_1 năm 2013)

Hướng dẫn giải:

Ta có: $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = \frac{m_0}{\sqrt{1 - 0,6^2}} = 1,25m_0$.

DẠNG 2: XÁC ĐỊNH KHỐI LƯỢNG VÀ SỐ HẠT CỦA CHẤT PHÓNG XẠ VÀ CHẤT TẠO THÀNH

Kiến thức cơ bản:

+ Số nguyên tử (hạt nhân) chất phóng xạ còn lại sau thời gian t:

$$N = N_0.2^{-\frac{t}{T}} = N_0.e^{-\lambda t}$$

+ Khối lượng chất phóng xạ còn lại sau thời gian t:

$$m = m_0.2^{-\frac{t}{T}} = m_0.e^{-\lambda.t}.$$

+ Khối lượng chất đã phóng xạ sau thời gian t:

$$\Delta m = m_0 - m = m_0(1-2^{-\frac{t}{T}}) = m_0(1-e^{-\lambda.t})$$

+ Phần trăm (độ giảm) chất phóng xạ bị phân rã: $\frac{\Delta m}{m_0} = 1 - e^{-\lambda t}$

+ Phần trăm chất phóng xạ còn lại: $\frac{m}{m_0} = 2^{-\frac{t}{T}} = e^{-\lambda t}$

+ Mối liên hệ giữa khối lượng và số hạt nhân: $N = \frac{m}{A}N_A$

+ Khối lượng chất mới được tạo thành sau thời gian t:

$$m_1 = \frac{\Delta N}{N_A}A_1 = \frac{A_1N_0}{N_A}(1-e^{-\lambda t}) = \frac{A_1}{A}m_0(1-e^{-\lambda t})$$

Trong đó: - A, A_1 là số khối của chất phóng xạ ban đầu và của chất mới được tạo thành.

- $N_A = 6,022.10^{-23}$ mol^{-1} là số Avôgađrô.

* Các ví dụ:

Ví dụ 1: Chất Iốt phóng xạ $^{131}_{53}I$ dùng trong y tế có chu kì bán rã **8** ngày đêm. Nếu nhận được 100g chất này thì sau **8** tuần lễ còn bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: t = 8 tuần = 56 ngày = 7.T

Suy ra sau thời gian t thì khối lượng chất phóng xạ $^{131}_{53}I$ còn lại là:

$$m = m_0.2^{-\frac{t}{T}} = 100.2^{-7} = 0,78 \text{ gam.}$$

Ví dụ 2: Một chất phóng xạ có chu kì bán rã là 3,**8** ngày. Sau thời gian 11,4 ngày thì khối lượng của chất phóng xạ còn lại bằng bao nhiêu phần trăm so với khối lượng của chất phóng xạ ban đầu?

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: T = 3,**8** ngày; t = 11,4 = 3T ngày. Do đó ta đưa về hàm mũ hai để giải nhanh như sau:

$$\Leftrightarrow \frac{m}{m_0} = 2^{-3} = \frac{1}{8} = 12{,}5\%.$$

Ví dụ 3: Gọi Δt là khoảng thời gian để số hạt nhân của một lượng chất phóng xạ giảm đi e lần (e là số tự nhiên với lne = 1), T là chu kì bán rã của chất phóng xạ. Hỏi sau khoảng thời gian 0,51 Δt chất phóng xạ còn lại bao nhiêu phần trăm lượng ban đầu?

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $\dfrac{m_0}{m} = e^{\lambda.\Delta t} = e \Rightarrow \lambda.\Delta t = 1$

+ Lúc t = 0,51 Δt : $\dfrac{m}{m_0} = e^{-\lambda.t} \;\Rightarrow\; \%\dfrac{m}{m_0} = e^{-0{,}51}.100\% = 60\%.$

Ví dụ 4: Một chất phóng xạ có chu kì bán rã T. Sau thời gian t = 3T kể từ thời điểm ban đầu, tìm tỉ số giữa số hạt nhân bị phân rã thành hạt nhân của nguyên tố khác với số hạt nhân của chất phóng xạ còn lại.

Hướng dẫn giải:

Số hạt nhân còn lại: $N = \dfrac{N_0}{2^3} = \dfrac{1}{8} \Rightarrow \Delta N = N_0 - N = \dfrac{7}{8} \Rightarrow \dfrac{\Delta N}{N} = 7$.

Ví dụ 5: Một chất phóng xạ ban đầu có N_0 hạt nhân. Sau 1 năm, còn lại một phần ba số hạt nhân ban đầu chưa phân rã. Sau 1 năm nữa, số hạt nhân còn lại chưa phân rã của chất phóng xạ đó là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

Ta có: t = 1 năm thì số hạt nhân chưa phân rã (còn lại) là: $\dfrac{N}{N_0} = \dfrac{1}{2^{\frac{t}{T}}} = \dfrac{1}{3}$

Sau 1 năm nữa tức là t' = 2t năm thì số hạt nhân còn lại chưa phân rã là:

$$\frac{N}{N_0} = \frac{1}{2^{\frac{t'}{T}}} = \frac{1}{2^{\frac{2t}{T}}} \Leftrightarrow \frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2^{\frac{t}{T}}}\right) = \left(\frac{1}{3}\right)^2 = \frac{1}{9}.$$

Ví dụ 6: Tính số hạt nhân bị phân rã sau 1s trong 1g rađi ^{226}Ra. Cho biết chu kì bán rã của ^{226}Ra là 1580 năm. Số Avôgađrô là $N_A = 6{,}02.10^{23}\ mol^{-1}$.

Hướng dẫn giải:

+ Số hạt nhân nguyên tử có trong 1 gam ^{226}Ra là:

$$N_0 = \frac{m}{A}.N_A = \frac{1}{226}.6{,}022.10^{23} = 2{,}6646.10^{21} \text{ hạt.}$$

+ Suy ra số hạt nhân nguyên tử Ra phân rã sau 1 s là:

$$\Delta N = N_0(1 - 2^{-\frac{t}{T}}) = 2{,}6646.10^{21}\left(1 - 2^{-\frac{1}{1580.365.86400}}\right) = 3{,}70.10^{10}. \text{ hạt.}$$

Ví dụ 7: Đồng vị phóng xạ Côban $^{60}_{27}$Co có chu kì bán rã T = 71,3 ngày. Trong 365 ngày, phần trăm chất Côban này bị phân rã bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\Delta m = m_0 - m = m_0(1 - 2^{-\frac{t}{T}}) \Rightarrow \dfrac{\Delta m}{m_0} = \dfrac{1 - 2^{-\frac{t}{T}}}{2^{-\frac{t}{T}}} = 97,12\%.$

Ví dụ 8: Biết $^{24}_{11}$ Na là chất phóng xạ β^- tạo thành hạt nhân magiê $^{24}_{12}Mg$. Ban đầu có 12gam Na và chu kì bán rã là 15 giờ. Sau 45 h thì khối lượng Mg tạo thành là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Khối lượng Na bị phân rã sau 45 = 3T giờ:

$$\Delta m = m_0(1 - 2^{-\frac{t}{T}}) = 12(1 - 2^{-\frac{1}{3}}) = 10,5 \text{ g}.$$

+ Suy ra khối lượng của mg tạo thành:

$$m_{con} = \frac{\Delta m_{me}.A_{con}}{A_{me}} = \frac{10,5}{24}.24 = 10,5 \text{ gam}.$$

Ví dụ 9: Hạt nhân $^{A_1}_{Z_1}X$ phóng xạ và biến thành một hạt nhân $^{A_2}_{Z_2}Y$ bền. Coi khối lượng của hạt nhân X, Y bằng số khối của chúng tính theo đơn vị u. Biết chất phóng xạ $^{A_1}_{Z_1}X$ có chu kì bán rã là T. Ban đầu có một khối lượng chất $^{A_1}_{Z_1}X$, sau 2 chu kì bán rã tìm tỉ số giữa khối lượng của chất Y và khối lượng của chất X (xác định tỉ số theo A_1 và A_2).

Hướng dẫn giải:

+ Ta có khối lượng của hạt nhân X sau 2 chu kì (t = 2T):

$$m = m_0.2^{-\frac{t}{T}} = m_0.2^{-2} = \frac{m_0}{4}.$$

+ Khối lượng của hạt nhân con Y tạo thành sau 2 chu kì là:

$$m_Y = \frac{\Delta m_X.A_Y}{A_X} \Leftrightarrow m_Y = \frac{m_0(1 - 2^{-2}).A_2}{A_1} = \frac{m_0(1 - \frac{1}{4}).A_2}{A_1} = \frac{3m_0A_2}{4A_1}$$

+ Khi đó, tỉ lệ giữa khối lượng của hạt nhân Y và hạt nhân X là:

$$\frac{m_Y}{m_X} = \frac{\frac{3m_0}{4} \times \frac{A_2}{A_1}}{\frac{m_0}{4}} = \frac{3A_2}{A_1}.$$

Ví dụ 10: Chất phóng xạ Poloni $^{210}_{84}Po$ có chu kì bán rã T = 138 ngày phóng ra tia α và biến thành đồng vị chì $^{206}_{82}Pb$, ban đầu có 0,168g poloni. Hỏi sau 414 ngày đêm thì khối lượng chì hình thành trong thời gian đó là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

Ta có: $t = 414$ ngày $= 3T$

+ Khối lượng P_O bị phân rã: $\Delta m\ m_0 - m = m_0(1-2^{-3}) = \frac{7}{8}m_0 = 0,147g$

+ Khối lượng chì hình thành trong 414 ngày đêm:

$$m_{con} = \frac{\Delta m}{A_{P_0}}A_{Pb} = \frac{0,147}{210}206 = 0,144g\ .$$

Ví dụ 11: Chất phóng xạ pôlôni $^{210}_{84}Po$ phát ra tia α và biến đổi thành chì $^{206}_{82}Pb$. Cho chu kì bán rã của $^{210}_{84}Po$ là 138 ngày. Ban đầu ($t = 0$) có một mẫu pôlôni nguyên chất. Tại thời điểm t_1, tỉ số giữa số hạt nhân pôlôni và số hạt nhân chì trong mẫu là $\frac{1}{3}$. Tại thời điểm $t_2 = t_1 + 276$ ngày, tỉ số giữa số hạt nhân pôlôni và số hạt nhân chì trong mẫu là bao nhiêu?

(Trích đề thi tuyển sinh đại học khối A năm 2011)

Hướng dẫn giải:

Áp dụng định luật phóng xạ ta có:

+ Tại thời điểm t_1: $\frac{N_{Po}}{N_{Pb}} = \frac{N_{Po}}{N_{0Po} - N_{Po}} = \frac{1}{2^{\frac{t_1}{T}} - 1} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{t_1}{T} = 2$

+ Tại thời điểm t_2: $\frac{N_{Po}}{N_{Pb}} = \frac{N_{Po}}{N_{0Po} - N_{Po}} = \frac{1}{2^{\frac{t_1+276}{T}} - 1} = \frac{1}{15}$.

Ví dụ 12: Hạt nhân $^{224}_{88}Ra$ phóng ra một hạt α, một photon γ và tạo thành $^{A}_{Z}Rn$. Một nguồn phóng xạ $^{224}_{88}Ra$ có khối lượng ban đầu m_0 sau 14,8 ngày khối lượng của nguồn còn lại là 2,24g. Hãy tìm thể tích khí heli tạo thành (đktc). Biết chu kì phân rã của $^{224}_{88}Ra$ là 3,7 ngày.

Hướng dẫn giải:

+ Tính m_0: $m = m_0 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow m_0 = m.2^{\frac{t}{T}} = 2,24.2^{\frac{14,8}{3,7}} = 2,24.2^4 = 35,84$ g

+ Số hạt nhân Ra đã bị phân rã:

$$\Delta N = N_0(1-2^{-\frac{t}{T}}) = \frac{m_0}{A_{Ra}}.N_A(1-2^{-\frac{t}{T}}) = \frac{35,84}{224}.6,02.10^{23}(1-2^{-4})$$

$\Leftrightarrow \Delta N = 0,903.\ 10^{23}$ (nguyên tử)

+ Do số hạt He tạo thành bằng số hạt Ra phân rã nên thể tích khí heli tạo thành (đktc) là:

$$V = 22,4\frac{\Delta N_{He}}{N_A} = 22,4\frac{0,903.10^{23}}{6,02.10^{23}} = 3,36 \text{ (lít)}.$$

DẠNG 3: XÁC ĐỊNH ĐỘ PHÓNG XẠ CỦA HẠT NHÂN

Kiến thức cơ bản:

+ Độ phóng xạ sau thời gian t: $H = \lambda N = H_0 e^{-\lambda . t} = H_0 2^{-\frac{t}{T}}$ (Bq)

+ Độ phóng xạ ban đầu: $H_0 = \lambda N_0 = \frac{\ln 2}{T}.N_0$ (Bq)

* ***Lưu ý:*** Khi tính độ phóng xạ H, H_0 (Bq) thì chu kì phóng xạ T phải đổi ra đơn vị giây (s).

* Các ví dụ:

Ví dụ 1: Lấy chu kì bán rã của pôlôni ${}^{210}_{84}Po$ là 138 ngày và $N_A = 6,02.10^{23}\ mol^{-1}$. Độ phóng xạ của 42 mg pôlôni là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Số hạt nhân nguyên tử ${}^{210}_{84}Po$ có trong 42 mg là:

$$N_0 = \frac{m_0.N_A}{A} = \frac{42.10^{-3}.6,02.10^{23}}{210} = 1,204.10^{20} \text{ hạt.}$$

+ Độ phóng xạ của 42 mg pôlôni là:

$$H_0 = \lambda.N_0 = \frac{\ln 2}{T}.N_0 \Leftrightarrow H_0 = \frac{\ln 2}{138.86400}.N_0 \approx 7.10^{12} \text{ Bq.}$$

(Chú ý đổi về đúng đơn vị để tính vì bài này sai thường do không nhìn kĩ đơn vị khối lượng và chưa đổi T về giây).

Ví dụ 2: Đồng vị ${}^{24}_{11}Na$ có chu kì bán rã T = 15h, Na là chất phóng xạ β^- và tạo thành đồng vị của magiê. Mẫu Na có khối lượng ban đầu m_0 = 24g. Độ phóng xạ ban đầu của ${}^{24}_{11}Na$ bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Số hạt nhân nguyên tử Na có trong 24 gam ban đầu là:

$$N_0 = \frac{m_0.N_A}{A} = \frac{24.6,02.10^{23}}{24} = 6,02.10^{23} \text{ hạt}$$

+ Độ phóng xạ ban đầu của ${}^{24}_{11}Na$ là:

$$H_0 = \lambda.N_0 = \frac{\ln 2}{T}.N_0 \Leftrightarrow H_0 = \frac{\ln 2}{15.3600}.6,02.10^{23} = 7,73.10^{18} \text{ Bq.}$$

Ví dụ 3: Magiê ${}^{27}_{12}Mg$ phóng xạ với chu kì bán rã là T, lúc t_1 độ phóng xạ của một mẫu magie là $2,4.10^6$Bq. Vào lúc t_2 độ phóng xạ của mẫu magiê đó là 8.10^5Bq. Số hạt nhân bị phân rã từ thời điểm t_1 đến thời điểm t_2 là $13,85.10^8$ hạt nhân. Tìm chu kì bán rã của ${}^{27}_{12}Mg$.

Hướng dẫn giải:

+ Lúc đầu: $H_0 = H_1 = \lambda N_0$

+ Ở thời điểm t_2: $H_2 = H = \lambda N \Rightarrow H_1 - H_2 = H_0 - H = \lambda(N_0 - N)$

$$\Rightarrow \frac{\ln 2}{T}.\Delta N = H_0 - H \Rightarrow T = \frac{\ln 2}{H_0 - H}.\Delta N = 600s = 10 \text{ phút}.$$

Ví dụ 4: Thành phần đồng vị phóng xạ C14 có trong khí quyển có chu kì bán rã là 5568 năm. Mọi thực vật sống trên Trái Đất hấp thụ cacbon dưới dạng CO_2 đều chứa một lượng cân bằng C14. Trong một ngôi mộ cổ, người ta tìm thấy một mảnh xương nặng 18g với độ phóng xạ 112 phân rã/phút. Hỏi vật hữu cơ này đã chết cách đây bao nhiêu lâu, biết độ phóng xạ từ C14 ở thực vật sống là 12 phân rã/g.phút.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $H = H_0 e^{-\lambda.t} \Rightarrow t = \dfrac{T.\ln\dfrac{H_0}{H}}{\ln 2} = \dfrac{5560.\ln\dfrac{12}{112/18}}{\ln 2} = 5268{,}28$ (năm).

Chú ý: Khi tính toán cần lưu ý hai mẫu vật phải cùng khối lượng.

Ví dụ 5: Silic ${}^{31}_{14}Si$ là chất phóng xạ, phát ra hạt β^- và biến thành hạt nhân X. Một mẫu phóng xạ ${}^{31}_{14}Si$ ban đầu trong thời gian 5 phút có 190 nguyên tử bị phân rã, nhưng sau 3 giờ cũng trong thời gian 5 phút chỉ có 85 nguyên tử bị phân rã. Hãy xác định chu kì bán rã của chất phóng xạ.

Hướng dẫn giải:

+ Ban đầu: Trong thời gian 5 phút có 190 nguyên tử bị phân rã

$\Rightarrow H_0 = 190$phân rã/5phút

+ Sau t = 3 giờ: Trong thời gian 5 phút có 85 nguyên tử bị phân rã.

$\Rightarrow H = 85$phân rã /5phút

$$H = H_0 e^{-\lambda.t} \Rightarrow T = \frac{t.\ln 2}{\ln\dfrac{H_0}{H}} = \frac{3.\ln 2}{\ln\dfrac{190}{85}} = 2{,}585 \text{ giờ}.$$

DẠNG 4: XÁC ĐỊNH CHU KÌ PHÓNG XẠ, THỜI GIAN PHÓNG XẠ, TUỔI CỦA CỔ VẬT

*** Các ví dụ:**

Ví dụ 1: Giả sử sau 3 giờ phóng xạ (kể từ thời điểm ban đầu) số hạt nhân của một đồng vị phóng xạ còn lại bằng 25% số hạt nhân ban đầu. Chu kì bán rã của đồng vị phóng xạ đó bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\dfrac{m}{m_0} = 25\% = \dfrac{1}{4} = \dfrac{1}{2^2}$ mà $\dfrac{m}{m_0} = \dfrac{1}{2^{\frac{t}{T}}} = \dfrac{1}{2^2}$

Vậy chu kì bán rã của đồng vị phóng xạ đó bằng: $T = \dfrac{t}{2} = \dfrac{3}{2} = 1{,}5$ giờ.

Ví dụ 2: ${}^{24}_{11}Na$ là một chất phóng xạ. Sau thời gian 105 h thì độ phóng xạ của nó giảm đi 128 lần. Chu kì bán rã của $^{24}_{11}$Na là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Theo đề, ta có: $\frac{H}{H_0} = \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{1}{128} \Leftrightarrow \frac{t}{T} = 7$.

+ Vậy chu kì bán rã của hạt nhân ^{23}Na: $T = \frac{t}{7} = 15$ h.

Ví dụ 3: Độ phóng xạ của 3 mg $^{60}_{27}$Co là 3,41 Ci. Cho $N_A = 6{,}02.10^{23}$ mol^{-1}, 1 năm có 365 ngày. Tìm chu kì bán rã của Co.

Hướng dẫn giải:

+ Số hạt nhân nguyên tử của Na có trong 3 mg ^{60}Co:

$$N_0 = \frac{m}{A}.N_A = 3{,}01.10^{19} \text{ hạt}$$

+ Ta có: $H_0 = \frac{\ln 2}{T}.N_0 \Leftrightarrow T = \ln 2.\frac{N_0}{H_0}$.

+ Vậy chu kì bán rã của hạt nhân Co là: $T = \ln 2.\frac{N_0}{H_0} = \frac{3{,}01.10^{19}.\ln 2}{3{,}41.3{,}7.10^{10}}$

$\Leftrightarrow T = 5{,}24$ năm.

Ví dụ 4: Giả sử sau 3 giờ phóng xạ (kể từ thời điểm ban đầu) số hạt nhân của một đồng vị phóng xạ còn lại bằng 25% số hạt nhân ban đầu. Chu kì bán rã của đồng vị phóng xạ đó bằng?

Hướng dẫn giải:

+ Gọi N_0 là số nguyên tử chất phóng xạ tại thời điểm ban đầu

+ Số nguyên tử chất phóng xạ còn lại sau thời gian t là: $N(t) = N_0 2^{-\frac{t}{T}}$

+ Theo bài, tại thời điểm t = 3h ta có: $\frac{N(t)}{N_0} = 25\,\% = \frac{1}{4}$

$\Rightarrow 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{1}{4} = 2^{-2} \Rightarrow \frac{t}{T} = 2 \Rightarrow T = \frac{t}{2} = \frac{3}{2} = 1{,}5\,(\text{h})$.

Ví dụ 5: Độ phóng xạ của một tượng gỗ bằng 0,8 lần độ phóng xạ của mẫu gỗ cùng loại cùng khối lượng vừa mới chặt. Biết chu kì của ^{14}C là 5600 năm. Tuổi của tượng gỗ đó là?

Hướng dẫn giải:

Theo đề ta có: $\frac{H}{H_0} = 2^{-\frac{t}{T}} = 0{,}8 \Rightarrow -\frac{t}{T} = \log_2 0{,}8 = -0{,}32$.

$\Rightarrow t = 0{,}32T = 0{,}32.5600 = 1802$ năm.

Ví dụ 6: Một chất phóng xạ có chu kì bán rã là 360 giờ. Sau bao lâu thì khối lượng của nó chỉ còn 1/32 khối lượng ban đầu?

Hướng dẫn giải:

Nhận xét: đây là bài toán xác định thời gian phóng xạ hạt nhân khi biết tỉ lệ khối lượng phân rã còn lại.

+ Ta có: $\frac{m}{m_0}=\frac{1}{32}$ nên ta áp dụng:

$$t=\frac{-T}{\ln 2}.\ln\left(\frac{m}{m_0}\right)=\frac{-360}{\ln 2}.\ln\left(\frac{1}{32}\right)\Leftrightarrow t=1800 \text{ giờ} = 75 \text{ ngày}.$$

Ví dụ 7: Hạt nhân pôlôni là chất phóng xạ α, sau khi phóng xạ nó trở thành hạt nhân chì bền. Dùng một mẫu Po nào đó, sau 30 ngày, người ta thấy tỉ số khối lượng của chì và Po trong mẫu bằng 0,1595. Tính chu kì bán rã của Po

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $\frac{m_{Pb}}{m_{Po}}=\frac{\Delta m'}{m}=\frac{N_0(1-e^{-\lambda.t})A'}{N_A m_0 e^{-\lambda.t}}=\frac{A'}{A}(1-e^{-\lambda.t})$

+ Chu kì bán rã của Po:

$$T=-\frac{t.\ln 2}{\ln(1-\frac{m_{Pb}.A}{m_{Po}.A'})}=\frac{30.\ln 2}{\ln(1-\frac{0,1595.210}{206})}=138 \text{ ngày}.$$

Ví dụ 8: Ra224 là chất phóng xạ α. Lúc đầu ta dùng $m_0 = 1$g Ra224 thì sau 7,3 ngày ta thu được V = 75cm^3 khí Heli ở đktc. Tính chu kì bán rã của Ra224.

Hướng dẫn giải:

+ Số hạt nhân heli tạo thành: $\Delta N=\frac{V}{22,4}N_A$

+ ΔN là số hạt nhân bị phân rã: $\Delta N=N_0(1-e^{-\lambda.t})=\frac{V}{22,4}N_A$

Mà $N_0=\frac{m_0}{A}N_A\Rightarrow\frac{m_0}{A}(1-e^{-\lambda.t})=\frac{V}{22,4}$

$$\Rightarrow T=-\frac{t.\ln 2}{\ln(1-\frac{A.V}{22,4.m_0})}=-\frac{7,3.\ln 2}{\ln(1-\frac{224.0,075}{22,4.1})}=3,65 \text{ ngày}.$$

Ví dụ 9: Trong các mẫu quặng Urani người ta thường thấy có lẫn chì Pb206 cùng với urani U238. Biết chu kì bán rã của U238 là $4,5.10^9$ năm, hãy tính tuổi của quặng trong các trường hợp sau:

a. Khi tỷ lệ tìm thấy là cứ 10 nguyên tử urani thì có 2 nguyên tử chì.

b. Tỉ lệ khối lượng giữa hai chất là 1g chì /5g urani.

Hướng dẫn giải:

Phân tích: Trong bài này tính tuổi khi biết tỉ số số nguyên tử (khối lượng) còn lại và số nguyên tử (khối lượng) hạt mới tạo thành: $\frac{\Delta N}{N}=\frac{1}{5}$; $\frac{\Delta m'}{m}=\frac{1}{5}$

a. Ta có: $\frac{\Delta N}{N} = e^{\lambda t} - 1 \Rightarrow t = \frac{T.\ln(1+\frac{\Delta N}{N})}{\ln 2} = \frac{4,5.10^9\ln(1+\frac{1}{5})}{\ln 2} = 1,18.10^9$ năm

b. Ta có: $\frac{\Delta m'}{m} = \frac{N_{0.}(1-e^{-\lambda.t})A'}{N_A m_0 e^{-\lambda.t}} = \frac{A'}{A}(1-e^{-\lambda.t})$

$$\Rightarrow\ t = \frac{T.\ln(\frac{A.\Delta m'}{m.A'}+1)}{\ln 2} = \frac{4,5.10^9\ln(\frac{238}{5.206}+1)}{\ln 2} = 1,35.10^9 \text{ năm.}$$

Ví dụ 10: Sau mỗi giờ số nguyên tử của đồng vị phóng xạ cô ban giảm 3,8%. Hằng số phóng xạ côban là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Số nguyên tử giảm mỗi giờ chính là lượng Co bị phóng xạ trong mỗi giờ, khi đó theo đề bài, ta có:

$$\Delta N = N_0(1-e^{-\lambda.t}) \Leftrightarrow 1-e^{-\lambda.t} = \frac{\Delta N}{N_0} \Leftrightarrow e^{-\lambda.t} = 1-\frac{\Delta N}{N_0}$$

$$\Leftrightarrow \lambda = \frac{-\ln\left(1-\frac{\Delta N}{N_0}\right)}{t}.$$

Vậy: hằng số phóng xạ của Co là: $\lambda = \frac{-\ln\left(1-\frac{\Delta N}{N_0}\right)}{t} = -\frac{\ln(1-3,8\%)}{1} =$ $0,0387\ h^{-1}$

Ví dụ 11: Tại thời điểm t_1, độ phóng của ${}^{210}_{84}Po$ là $H_1 = 3,7.10^{10}$ Bq. Sau khoảng thời gian 276 ngày độ phóng xạ của mẫu chất trên là $9,25.10^9$ Bq. Tìm chu ki bán rã của poloni.

Hướng dẫn giải:

+ Đặt $H_1 = H_0$ và $H_2 = H \Rightarrow \Delta t = t = 276$ ngày

+ Ta có: $H = H_0.2^{-\frac{t}{T}} \Leftrightarrow 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{H}{H_0} \Leftrightarrow -\frac{t}{T} = \log_2\left(\frac{H}{H_0}\right)$

$$\Leftrightarrow -\frac{t}{T} = -2 \Rightarrow T = \frac{t}{2} = 138 \text{ ngày.}$$

Ví dụ 12: Trong quặng urani tự nhiên hiện nay gồm hai đồng vị U238 và U235. Biết rằng U235 chiếm tỉ lệ 7,143‰. Giả sử lúc đầu trái đất mới hình thành tỉ lệ 2 đồng vị này là 1 : 1. Cho biết chu kì bán rã của U238 là $T_1 = 4,5.10^9$ năm, chu kì bán rã của U235 là $T_2 = 0,713.10^9$ năm. Tuổi của Trái Đất là?

Hướng dẫn giải:

+ Số hạt U235 và U238 khi trái đất mới hình thành là N_0 như nhau.

+ Số hạt U238 bây giờ $N_1 = N_0.2^{-\frac{t}{T_1}}$;

+ Số hạt U235 bây giờ $N_2 = N_0.2^{-\frac{t}{T_2}}$

+ Ta có: $\frac{N_1}{N_2} = \frac{7,143}{1000} \Rightarrow t = 6,04.10^9$ (năm) = 6,04 tỉ năm.

Ví dụ 13: Để đo chu kì của một chất phóng xạ người ta cho máy đếm xung bắt đầu đếm từ thời điểm $t_0 = 0$. Đến thời điểm $t_1 = 2$ giờ, máy đếm được n_1 xung, đến thời điểm $t_2 = 3t_1$, máy đếm được n_2 xung, với $n_2 = 2,3n_1$. Xác định chu kì bán rã của chất phóng xạ này.

Hướng dẫn giải:

+ Số xung đếm được chính là số hạt nhân bị phân rã: $\Delta N = N_0(1-e^{-\lambda.t})$

+ Tại thời điểm t_1: $\Delta N_1 = N_0(1-e^{-\lambda.t_1}) = n_1$

+ Tại thời điểm t_2: $\Delta N_2 = N_0(1-e^{-\lambda.t_2}) = n_2 = 2,3n_1$

$$1-e^{-\lambda.t_2} = 2,3(1-e^{-\lambda.t_1}) \Leftrightarrow 1-e^{-3\lambda.t_1} = 2,3(1-e^{-\lambda.t_1})$$

$$\Leftrightarrow 1+e^{-\lambda.t_1}+e^{-2\lambda.t_1} = 2,3$$

$$\Leftrightarrow e^{-2\lambda.t_1}+e^{-\lambda.t_1}-1,3 = 0$$

Đặt: $e^{-\lambda.t_1} = x > 0$ $\Leftrightarrow x^2 + x - 1,3 = 0 \Rightarrow T = 4,71$ h.

Ví dụ 14: Một bệnh nhân ung thư được xạ trị bằng đồng vị phóng xạ có chu kì bán rã là 70 ngày để dùng tia gamma diệt tế bào bệnh. Thời gian xạ trị lần đầu là 10 phút. Cứ sau 5 tuần thì bệnh nhân phải tiếp tục xạ trị. Vậy lần xạ trị thứ hai phải tiến hành với nguồn phóng xạ đã sử dụng trong lần đầu trong thời gian bao lâu để bệnh nhân được xạ trị cùng một lượng tia gamma như lần 1?

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: T = 70 ngày, t = 5 tuần = 35 ngày, $t_1 = 10$ phút, $\Delta N_1 = \Delta N_2$

$$\Delta N_1 = N_0\left(1-2^{\frac{t_1}{T}}\right)$$

+ Số hạt phóng xạ còn lại sau 5 tuần: $N = N_0 2^{\frac{t}{T}}$

$$\Delta N_2 = N\left(1-2^{\frac{t_2}{T}}\right) = N_0 2^{\frac{t}{T}}\left(1-2^{\frac{t_2}{T}}\right)$$

Mà: $\Delta N_1 = \Delta N_2 \Rightarrow 1-2^{\frac{t_1}{T}} = 2^{\frac{t}{T}}\left(1-2^{\frac{t_2}{T}}\right)$

$$\Rightarrow 1-2^{\frac{10}{70.24.60}} = 2^{\frac{1}{2}}\left(1-2^{\frac{t_2}{70.24.60}}\right) \Rightarrow t_2 = 14 \text{ phút}.$$

Ví dụ 15: Hiện nay urani tự nhiên chứa hai đồng vị phóng xạ ^{235}U và ^{238}U, với tỉ lệ số hạt ^{235}U và số hạt ^{238}U là 7/1000. Biết chu kí bán rã của ^{235}U và ^{238}U lần lượt là $7,00.10^8$năm và $4,50.10^9$ năm. Cách đây bao nhiêu năm, urani tự nhiên có tỷ lệ số hạt ^{235}U và số hạt ^{238}U là 3/100?

A. 2,74 tỉ năm B. 1,74 tỉ năm C. 2,22 tỉ năm D. 3,15 tỉ năm

(Trích đề thi tuyển sinh đại học khối A, A₁ năm 2013)

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\frac{N_{01}}{N_{02}}=\frac{3}{100}$

Sau thời gian t tỉ lệ số hạt là:

$$\frac{N_1}{N_2}=\frac{N_{01}e^{-\lambda_1 t}}{N_{02}e^{-\lambda_2 t}}=\frac{7}{1000}\Leftrightarrow\frac{3}{100}e^{t(\lambda_2-\lambda_1)}=\frac{7}{1000}\Rightarrow t=1,74\text{ tỉ năm.}$$

Ví dụ 16: Hạt nhân urani $^{238}_{92}U$ sau một chuỗi phân rã, biến đổi thành hạt nhân chì $^{206}_{82}Pb$. Trong quá trình đó, chu kì bán rã của $^{238}_{92}U$ biến đổi thành hạt nhân chì là $4,47.10^9$ năm. Một khối đá được phát hiện có chứa $1,188.10^{20}$ hạt nhân $^{238}_{92}U$ và $6,239.10^{18}$ hạt nhân $^{206}_{82}Pb$. Giả sử khối đá lúc mới hình thành không chứa chì và tất cả lượng chì có mặt trong đó đều là sản phẩm phân rã của $^{238}_{92}U$. Tuổi của khối đá khi được phát hiện là

A. $3,3.10^8$ năm. B. $6,3.10^9$ năm. C. $3,5.10^7$ năm. D. $2,5.10^6$ năm.

(Trích đề thi tuyển sinh đại học khối A, A₁ năm 2013)

Hướng dẫn giải:

Ta có: $^{238}_{92}U\rightarrow{}^{206}_{82}Pb$

$$\begin{cases}N_U=N_0.e^{-\lambda t}\\N_{Pb}=N_0(1-e^{-\lambda t})\end{cases}\rightarrow\frac{N_{Pb}}{N_U}=e^{\lambda t}-1\Leftrightarrow\ln(1+\frac{N_{Pb}}{N_U})=\lambda t=t.\frac{\ln 2}{T}$$

$$t=\frac{T.\ln(1+\frac{N_{Pb}}{N_U})}{\ln 2}=\frac{4,47.10^9.\ln(1+\frac{6,239.10^{18}}{1,188.10^{20}})}{\ln 2}=3,3.10^8\text{năm}.$$

DẠNG 5: XÁC ĐỊNH LOẠI HẠT NHÂN TRONG PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

Kiến thức cơ bản:

+ Áp dụng định luật bảo toàn số khối và điện tích.

* ***Lưu ý:***

+ Nên học thuộc một vài chất có số điện tích thường gặp trong phản ứng hạt nhân (không cần quan tâm đến số khối vì nguyên tố loại nào chỉ phụ thuộc vào Z: số thứ tự trong bảng HTTH).

+ Một vài loại hạt phóng xạ và đặc trưng về điện tích, số khối của chúng: Hạt α là ^4_2He; Hạt nơtron là ^1_0n; Hạt proton.là ^1_1p; Hạt β^- là $^0_{-1}e$; Hạt β^+

là ${}_{+1}^{0}e$; Tia γ có bản chất là sóng điện từ.

*** Các ví dụ:**

Ví dụ 1: Tìm hạt nhân X trong các phản ứng hạt nhân sau:

a. ${}_{5}^{10}Bo + X \rightarrow \alpha + {}_{4}^{8}Be$ b. $T + X \rightarrow \alpha + n$

Hướng dẫn giải:

a. Hạt α là ${}_{2}^{4}He$, nên áp dụng định luật bảo toàn số khối và điện tích. Khi đó hạt X có điện tích $Z = 2 + 4 - 5 = 1$

và số khối $A = 4 + 8 - 10 = 2$.

+ Vậy X là hạt nhân ${}_{1}^{2}D$ đồng vị phóng xạ của H.

b. Ta phải biết: ${}_{1}^{3}T$, α là ${}_{2}^{4}He$, ${}_{0}^{1}n$.

+ Áp dụng định luật bảo toàn điện tích và số khối. Khi đó hạt X có:

$Z = 2 + 0 - 1 = 1$ và $A = 4 + 1 - 3 = 2$. Vậy X là ${}_{1}^{2}D$.

Ví dụ 2: Trong phản ứng sau: $n + {}_{92}^{235}U \rightarrow {}_{42}^{95}Mo + {}_{57}^{139}La + 2X + 7\beta^-$; Hạt X là loại hạt nào?

Hướng dẫn giải:

+ Ta có điện tích và số khối của hạt n và β^- trong phản ứng là: ${}_{0}^{1}n$; ${}_{-1}^{0}\beta^-$

+ Áp dụng định luật bảo toàn điện tích và số khối ta được:

2 hạt X có: $2Z = 0 + 92 - 42 - 57 - 7.(-1) = 0$

và $2A = 1 + 235 - 95 - 139 - 7.0 = 2$.

Vậy suy ra X có Z = 0 và A = 1 là hạt nơtron ${}_{0}^{1}n$.

Ví dụ 3: Hạt nhân ${}_{11}^{24}Na$ phân rã β^- và biến thành hạt nhân X. Hãy xác định loại hạt nhân X?

Hướng dẫn giải:

+ Từ đề bài, ta có diễn biến của phản ứng trên là: ${}_{11}^{24}Na \rightarrow X + {}_{-1}^{0}\beta^-$.

+ Áp dụng định luật bảo toàn điện tích và số khối, ta được:

$Z = 11 - (-1) = 12$ và $A = 24 - 0 = 24$

Vậy hạt nhân X là ${}_{12}^{24}Mg$.

Ví dụ 4: Urani 238 sau một loạt phóng xạ α và β^- biến thành chì. Phương trình của phản ứng là: ${}_{92}^{238}U \rightarrow {}_{82}^{206}Pb + x\,{}_{2}^{4}He + y\,{}_{-1}^{0}\beta^-$

Xác định số hạt α và β^- khi một hạt nhân chì được tạo thành.

Hướng dẫn giải:

+ Ta có hệ phương trình như sau:

$$\begin{cases} 4x + 0.y = 238 - 206 = 32 \\ 2x + (-1).y = 92 - 82 = 10 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 8 \\ 2x - y = 10 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 8 \\ y = 6 \end{cases}.$$

Vậy có **8** hạt α và 6 hạt β^- khi tạo thành một hạt nhân chì.

Ví dụ 5: Sau bao nhiêu lần phóng xạ α và bao nhiêu lần phóng xạ β^- thì hạt nhân ${}^{232}_{90}Th$ biến đổi thành hạt nhân ${}^{208}_{82}Pb$?

Hướng dẫn giải:

+ Theo đề ta có quá trình phản ứng: ${}^{232}_{90}Th \rightarrow {}^{208}_{82}Pb + x\,{}^{4}_{2}He + y\,{}^{0}_{-1}\beta^-$.

+ Áp dụng định luật bảo toàn điện tích và số khối, ta được:

$$\begin{cases} 4x + 0.y = 232 - 208 = 24 \\ 2x + (-1).y = 90 - 82 = 8 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 6 \\ 2x - y = 8 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 6 \\ y = 4 \end{cases}$$

Vậy có 6 lần phóng xạ α và 4 lần phóng xạ β^-.

DẠNG 6: XÁC ĐỊNH NĂNG LƯỢNG TỎA RA HAY THU VÀO CỦA PHẢN ỨNG

Kiến thức cơ bản:

Áp dụng: $\Delta E = (M_0 - M)c^2$

$$\Delta E = A_3\varepsilon_3 + A_4\varepsilon_4 - A_1\varepsilon_1 - A_2\varepsilon_2$$

$$\Delta E = \Delta E_3 + \Delta E_4 - \Delta E_1 - \Delta E_2$$

$$\Delta E = (\Delta m_3 + \Delta m_4 - \Delta m_1 - \Delta m_2)c^2$$

+ Nếu $E > 0$: phản ứng toả năng lượng.

+ Nếu $Q < 0$: phản ứng thu năng lượng.

* ***Lưu ý:*** Với bài toán tìm năng lượng khi m (g) chất A tham gia phản ứng hạt nhân. Ta sẽ có tổng năng lượng của phản ứng là:

$$E = \Delta E.N = \Delta E\frac{m.N_A}{A} \text{ (vì } N = n.N_A = \frac{m}{A}.N_A)$$

*** Các ví dụ:**

Ví dụ 1: Cho phản ứng hạt nhân: ${}^{2}_{1}D + {}^{3}_{1}T \rightarrow {}^{4}_{2}He + X$. Lấy độ hụt khối của hạt nhân T, hạt nhân D, hạt nhân He lần lượt là 0,009106 u; 0,002491 u; 0,030382 u và 1u = 931,5 MeV/c^2. Tìm năng lượng tỏa ra của phản ứng.

Hướng dẫn giải:

+ Từ phương trình ta thấy: Hạt X là ${}^{1}_{0}n$ là một notron nên có $\Delta m = 0$.

+ Vậy năng lượng toả ra của phản ứng bằng:

$$\Delta E = (\sum \Delta m_{sau} - \sum \Delta m_{trước})c^2$$

$$= (\Delta m_{He} + \Delta m_n - \Delta m_H + \Delta m_T)c^2 = 17,498 \text{ MeV}.$$

Ví dụ 2: Tìm năng lượng tỏa ra khi một hạt nhân ${}^{234}_{92}U$ phóng xạ tia α và tạo thành đồng vị thôri ${}^{230}_{90}Th$. Cho các năng lượng liên kết riêng của hạt α là 7,1 MeV, của ${}^{234}U$ là 7,63 MeV, của ${}^{230}Th$ là 7,7 MeV.

Hướng dẫn giải:

+ Ta có sự phóng xạ diễn ra như sau: ${}^{234}_{92}U \rightarrow {}^{230}_{90}Th + \alpha$.

+ Năng lượng liên kết của các hạt nhân là: $W_{lk\,U} = 7,63.234 = 1785,42$ MeV; $W_{lk\,Th} = 7,7.230 = 1771$ MeV; $W_{lk\,\alpha} = 7,1.4 = 28,4$ MeV

+ Áp dụng công thức ta có năng lượng toả ra phân rã trên là:

$$\Delta E = W_{lk\,Th} + W_{lk\,\alpha} - W_{lk\,U} = 13{,}98\ \text{MeV}.$$

Ví dụ 3: Thực hiện phản ứng hạt nhân sau: ${}^{23}_{11}Na + {}^{2}_{1}D \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{20}_{10}Ne$

Biết $m_{Na} = 22{,}9327$ u; $m_{He} = 4{,}0015$ u; $m_{Ne} = 19{,}9870$ u; $m_D = 1{,}0073$u. Phản ứng trên tỏa hay thu một năng lượng bằng bao nhiêu J?

Hướng dẫn giải:

+ Ta có năng lượng của phản ứng hạt nhân trên là:

$\Delta E = (M_0 - M)c^2 = (m_{Na} + m_{He} - m_{Ne} - m_D)c^2 = 2{,}3275$ MeV

$\Delta E > 0 \Rightarrow$ đây là phản ứng toả năng lượng.

Ví dụ 4: Cho phản ứng hạt nhân: ${}^{37}_{17}Cl + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{37}_{18}Ar + {}^{1}_{0}n$ phản ứng trên tỏa hay thu bao nhiêu năng lượng? Biết $m_{Cl} = 36{,}956563$u, $m_H = 1{,}007276$u, $m_{Ar} = 36{,}956889$u, $1u = 931{,}5\ \text{MeV/c}^2$

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\Delta E = (m_{Cl} + m_H - m_{Ar} - m_n)931{,}5 = -1{,}6$ MeV

$\Delta E < 0 \Rightarrow$ Phản ứng thu năng lượng 1,6MeV.

Ví dụ 5: Tổng hợp hạt nhân heli ${}^{4}_{2}He$ từ phản ứng hạt nhân ${}^{1}_{1}H + {}^{7}_{3}Li \rightarrow {}^{4}_{2}He + X$. Mỗi phản ứng trên tỏa năng lượng 17,3 MeV. Năng lượng tỏa ra khi tổng hợp được 0,5 mol heli là bao nhiêu?

(Trích đề thi tuyển sinh đại học khối A, A_1 năm 2012)

Hướng dẫn giải:

+ Số hạt He trong 0,5 mol khí He là: $N = 0{,}5.N_A$

Vậy năng lượng tỏa ra: $E = 17{,}3.N = 17{,}3.\ 0{,}5.6{,}022.10^{23} = 5{,}2.10^{24}$MeV.

Ví dụ 6: Cho phản ứng hạt nhân: ${}^{3}_{1}T + {}^{2}_{1}D \rightarrow {}^{4}_{2}He + X + 17{,}6$MeV. Tính năng lượng toả ra từ phản ứng trên khi tổng hợp được 2g hêli.

Hướng dẫn giải:

+ Số nguyên tử hêli có trong 2g hêli:

$$N = \frac{m.N_A}{A} = \frac{2.6{,}022.10^{23}}{4} = 3{,}011.10^{23}\ \text{MeV}$$

+ Năng lượng toả ra gấp N lần năng lượng của một phản ứng nhiệt hạch:

$$E = N.\Delta E = 3{,}011.10^{23}.17{,}6 = 52{,}994.10^{23}\ \text{MeV}.$$

Ví dụ 7: Biết: ${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{95}_{42}Mo + {}^{139}_{57}La + 2{}^{1}_{0}n + 7e^-$ là một phản ứng phân hạch của urani 235. Biết khối lượng hạt nhân: $m_U = 234{,}99$ u; $m_{Mo} = 94{,}88$ u; $m_{La} = 138{,}87$ u; $m_n = 1{,}0087$ u. Cho năng suất toả nhiệt của xăng là 46.106 J/kg. Khối lượng xăng cần dùng để có thể toả năng lượng tương đương với 1 gam U phân hạch?

Hướng dẫn giải:

+ Số hạt nhân nguyên tử ${}^{235}U$ trong 1 gam vật chất U là:

$$N = \frac{m}{A}.N_A = \frac{1}{235}.6{,}02.10^{23} = 2{,}5617.10^{21}\ \text{hạt.}$$

+ Năng lượng toả ra khi giải phóng hoàn toàn 1 hạt nhân ^{235}U phân hạch là:

$$\Delta E = (M_0 - M).c^2 = (m_U + m_n - m_{Mo} - m_{La} - 2m_n).c^2 = 215,3403 \text{ MeV}$$

+ Năng lượng khi 1 gam U phản ứng phân hạch:

$$E = \Delta E.N = 5,5164.10^{23} \text{ MeV} = 5,5164.10^{23}.1,6.10^{-13} \text{J} = 8,8262.10^{10} \text{J}$$

+ Khối lượng xăng cần dùng để có năng lượng tương đương:

$$Q = E \Rightarrow m = \frac{Q}{46.10^6} \approx 1919 \text{ kg.}$$

Ví dụ 8: Công suất bức xạ toàn phần của Mặt Trời là $P = 3,9.10^{26}$ W, năng lượng trên là do phản ứng nhiệt hạch tổng hợp hiđrô thành hêli (^{4}He). Biết rằng cứ một hạt hêli tạo thành thì tỏa ra một năng lượng $4,2.10^{-12}$ J. Lấy khối lượng hạt nhân tính theo đơn vị u bằng số khối của nó. Lượng hêli tạo thành trong một năm trong lòng Mặt Trời bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Năng lượng Mặt Trời phát ra trong một giây là: $E = 3,6.10^{26}$ J

+ Số hạt hêli tạo thành trong một giây là: $N_0 = \dfrac{3,9.10^{26}}{4,2.10^{-12}}$

+ Khối lượng hêli tạo thành trong một giây là:

$$m_0 = N_0.4u = \frac{3,9.10^{26}}{4,2.10^{-12}}.4.1,66055.10^{-27}$$

+ Khối lượng hêli tạo thành trong một năm là:

$$m = m_0.365.86400 = 1,94.10^{19} \text{kg}.$$

Ví dụ 9: Một lò phản ứng phân hạch có công suất 200MW. Cho rằng toàn bộ năng lượng mà lò phản ứng này sinh ra đều do sự phân hạch của ^{235}U và đồng vị này chỉ bị tiêu hao bởi quá trình phân hạch. Coi mỗi năm có 365 ngày; mỗi phân hạch sinh ra 200MeV; số Avôgađrô $N_A = 6,02.10^{23}$mol^{-1}. Khối lượng ^{235}U mà lò phản ứng tiêu thụ trong 3 năm là:

A. 461,6g B. 461,6kg C. 230,8kg. D. 230,8g.

(Trích đề thi tuyển sinh đại học khối A, A$_1$ năm 2013)

Hướng dẫn giải:

Năng lượng mà lò phản ứng sinh ra trong 3 năm

$$W = 200.10^6.60.60.24.365.3 = 1,89.10^{16} \text{ J.}$$

Số hạt nhân cần là $N = \dfrac{W}{200.1.6.10^{-13}} = 5,913.10^{26}$

Khối lượng: $m = n.A = \dfrac{N}{N_A}A = 230,8\text{kg}$.

DẠNG 7: ÁP DỤNG ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐỘNG LƯỢNG VÀ BẢO TOÀN NĂNG LƯỢNG TRONG PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

Phương pháp:

+ Bảo toàn động lượng: $\overline{p_1} + \overline{p_2} = \overline{p_3} + \overline{p_4}$ hay $m_1\overline{v_1} + m_2\overline{v_2} = m_4\overline{v_3} + m_4\overline{v_4}$
+ Bảo toàn năng lượng: $K_{X_1} + K_{X_2} + \Delta E = K_{X_3} + K_{X_4}$

$$\Rightarrow \Delta E = K_{X_3} + K_{X_4} - (K_{X_1} + K_{X_2})$$

Trong đó: ΔE là năng lượng phản ứng hạt nhân

$K_X = \dfrac{1}{2}m_x v_x^2$ là động năng chuyển động của hạt X

+ Năng lượng phản ứng hạt nhân: $\Delta E = (M_0 - M)c^2$

Trong đó: $M_0 = m_{X_1} + m_{X_2}$ là tổng khối lượng các hạt nhân trước phản ứng.

$M = m_{X_3} + m_{X_4}$ là tổng khối lượng các hạt nhân sau phản ứng.

Lưu ý:

+ Không có định luật bảo toàn khối lượng.
+ Mối quan hệ giữa động lượng p_x và động năng K_x của hạt X là:

$p_X^2 = 2m_X K_X$

+ Nếu $M_0 > M$ thì phản ứng toả năng lượng ΔE dưới dạng động năng của các hạt X_3, X_4 hoặc phôtôn γ. Các hạt sinh ra có độ hụt khối lớn hơn nên bền vững hơn.
+ Nếu $M_0 < M$ thì phản ứng thu năng lượng |ΔE| dưới dạng động năng của các hạt X_1, X_2 hoặc phôtôn γ. Các hạt sinh ra có độ hụt khối nhỏ hơn nên kém bền vững.
+ Gọi các hạt nhân X_1, X_2, X_3, X_4 có: Năng lượng liên kết riêng tương ứng là ε_1, ε_2, ε_3, ε_4; Năng lượng liên kết tương ứng là ΔE_1, ΔE_2, ΔE_3, ΔE_4; Độ hụt khối tương ứng là Δm_1, Δm_2, Δm_3, Δm_4 thì:

$$\Delta E = A_3\varepsilon_3 + A_4\varepsilon_4 - A_1\varepsilon_1 - A_2\varepsilon_2$$
$$\Delta E = \Delta E_3 + \Delta E_4 - \Delta E_1 - \Delta E_2$$
$$\Delta E = (\Delta m_3 + \Delta m_4 - \Delta m_1 - \Delta m_2)c^2$$

*** Các ví dụ:**

Ví dụ 1: Hạt nhân $^{238}_{92}U$ đứng yên, phân rã α thành hạt nhân thôri. Động năng của hạt α bay ra chiếm bao nhiêu phần trăm của năng lượng phân rã?

Hướng dẫn giải:

Phương trình phản ứng: $^{238}_{92}U \rightarrow ^{234}_{90}Th + ^{4}_{2}He$

Áp dụng bảo toàn động lượng và năng lượng toàn phần:

+ $P_{Th} = P_\alpha \Rightarrow m_{Th}.k_{Th} = m_\alpha.k_\alpha \Rightarrow k_{Th} = \frac{m_\alpha}{m_{Th}}.k_\alpha = 0,0168k_\alpha$

+ $k_{Th} + k_\alpha = 1,0168\,k_\alpha = \Delta E \;\Rightarrow k_\alpha \approx 98,3\%\Delta E$.

Ví dụ 2: Hạt nhân ${}^{234}_{92}U$ đứng yên và phóng xạ α. Biết năng lượng tỏa ra trong phản ứng trên là 14,15 MeV, coi khối lượng hạt nhân theo đơn vị u gần bằng số khối. Khi đó động năng của hạt α là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $\Delta E = 14,15\text{MeV}$

+ Phương trình phóng xạ: ${}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{231}_{90}X$

+ Định luật bảo toàn động lượng:

$$\vec{P}_U = \vec{P}_X + \vec{P}_{He} = \vec{0} \Rightarrow p_X = p_{He} \Rightarrow m_X K_X = m_{He} K_{He}$$

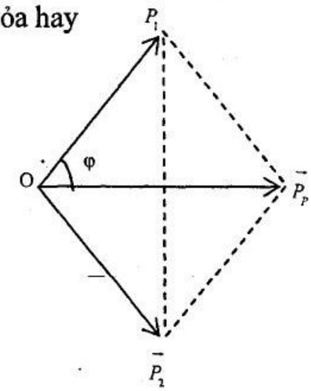
$\Rightarrow 231Kk_X = 4K_{He}$ (1)

+ Định luật bảo toàn năng lượng: $\Delta E = K_X + K_{He} = 14,15$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow K_{He} = 13,9\text{MeV}$.

Ví dụ 3: Người ta dùng hạt prôton bắn vào một hạt nhân bia đứng yên để gây ra phản ứng tạo thành hai hạt giống nhau bay ra với cùng độ lớn động năng và theo các hướng lập với nhau một góc lớn hơn 120^0. Biết số khối của hạt nhân bia lớn hơn 3. Phản ứng trên tỏa hay thu năng lượng?

Hướng dẫn giải:



+ Xét với góc $\varphi > 60^0$

+ Ta có: $\overrightarrow{P_1} + \overrightarrow{P_2} = \overrightarrow{P_P}$ mà $P_1 = P_2$

$\Rightarrow P_P = 2P_1.\cos\varphi \Rightarrow P_P^2 = 4P_1^2\cos^2\varphi$

$\Rightarrow m_P k_P = 4m_1 k_1 \cos^2\varphi$

Vậy: $\Delta E = 2k_1 - k_P = 2k_P\dfrac{m_P}{4m_1\cos^2\varphi} - k_P < 0$.

⇒ Phản ứng thu năng lượng.

Ví dụ 4: Người ta dùng hạt prôtôn có động năng K_p= 2,69 MeV bắn vào hạt nhân Liti đứng yên thu được 2 hạt α có cùng động năng. Cho m_p = 1, 0073u; m_{Li} = 7,0144u; m_α =4,0015u; 1u = 931,5 MeV/c^2. Tính động năng và vận tốc của mỗi hạt α tạo thành?

Hướng dẫn giải:

+ Năng lượng của phản ứng hạt nhân là:

$$\Delta E = (M_0 - M).c^2 = 0,0187uc^2 = 17,4097 \text{ MeV}.$$

+ Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng ta có:

$$\Delta E + K_p = 2K_\alpha \;\Rightarrow K_\alpha = \frac{\Delta E + K_p}{2} = 10,05\text{MeV}$$

+ Vận tốc của mỗi hạt α là: $v = c\sqrt{\dfrac{2K_\alpha}{931,5.4,0015}} \approx 2,2.10^7$m/s.

Ví dụ 5: Bắn hạt α vào hạt nhân Al đứng yên gây ra phản ứng:

$$\alpha + {}^{27}_{13}Al \rightarrow {}^{30}_{15}P + n.$$

Phản ứng này thu năng lượng ΔE = 2,7 MeV. Biết hai hạt sinh ra có cùng vận tốc, tính động năng của hạt α (coi khối lượng hạt nhân bằng số khối của chúng).

Hướng dẫn giải:

+ Ta có $\dfrac{K_p}{K_n} = \dfrac{m_P}{m_n} = 30 \Rightarrow K_p = 30\,K_n$

+ Mà $\Delta E = K_\alpha - K_p - K_n = K_\alpha - 31\,K_n$ (1)

+ Áp dụng định luật bảo toàn động lượng:

$m_\alpha v_\alpha = (m_p + m_n)v \Rightarrow 2\,m_\alpha K_\alpha = 2(m_p + m_n)(K_p + K_n)$

$\Leftrightarrow 4\,K_\alpha = 31(K_p + K_n) = 961\,K_n \Rightarrow K_n = \dfrac{4K_\alpha}{961}$

+ Thay vào (1) ta có $\Delta E = \dfrac{27K_\alpha}{31} \Rightarrow K_\alpha = \dfrac{31\Delta E}{27} = \dfrac{31}{27}.2,7 = 3,1\text{MeV}$.

Ví dụ 6: Một notoron có động năng K_n = 1,1 MeV bắn vào hạt nhân Liti đứng yên gây ra phản ứng: ${}^1_0n + {}^6_3Li \rightarrow X + {}^4_2He$.

Biết hạt nhân He bay ra vuông góc với hạt nhân X. Động năng của hạt nhân X và He lần lượt là?

Cho m_n = 1,00866 u;m_X = 3,01600u; m_{He} = 4,0016u; m_{Li} = 6,00808u.

Hướng dẫn giải:

+ Ta có năng lượng của phản ứng là:

$\Delta E = (m_n + m_{Li} - m_x - m_{He}).c^2 = -0,8$ MeV (đây là phản ứng thu năng lượng)

+ Áp dụng định luật bảo toàn động lượng:

$\vec{pn} = \vec{p}_{He} + \vec{p}_X \Leftrightarrow P_n^2 = P_{He}^2 + P_X^2 \Rightarrow 2m_nK_n = 2m_{He}.K_{He} + 2m_x K_x$ (1)

+ Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng: $\Delta E = K_x + K_{He} - K_n = -0,8$ (2)

+ Từ (1), (2) ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} 4K_{He} + 3K_X = 1,1 \\ K_{He} + K_X = 0,3 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} K_{He} = 0,2\text{MeV} \\ K_X = 0,1\text{MeV} \end{cases}.$$

Ví dụ 7: Người ta dùng prôtôn bắn phá hạt ${}^9_4Be$ sinh ra hạt X và hạt α. Biết hạt P có động năng 5,45MeV còn ${}^9_4Be$ đứng yên. Vận tốc của hạt α bay ra vuông góc với vận tốc của P và có động năng 4MeV. Khối lượng các hạt cho bằng A.u. Năng lượng do phản ứng toả ra là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

+ Ta có: $\Delta E + K_p = K_X + K_\alpha$ (1)

+ $\overrightarrow{p_p} = \overrightarrow{p_x} + \overrightarrow{p_\alpha} \Rightarrow p_x^2 = p_p^2 + p_\alpha^2 \Leftrightarrow m_x K_X = m_p K_p + m_\alpha K_{d\alpha}$

$\Rightarrow K_X = \dfrac{m_p K_p + m_\alpha K_\alpha}{m_x} = 3{,}575\text{MeV}$

+ **Vậy:** $\Delta E = 2{,}125\text{MeV}$.

Ví dụ 8: Hạt nhân α có động năng $K_\alpha = 5{,}30\text{MeV}$ bắn vào hạt nhân ${}_4^9\text{Be}$ đứng yên. Sau phản ứng sinh ra một nơtron và hạt nhân X và chúng có phương vuông góc. Động năng của hạt nhân X bằng bao nhiêu?

Cho: $m_{Be} = 9{,}0122u;\ m_\alpha = 4{,}0026u;\ m_X = 12u;$

$m_n = 1{,}0087u;\ 1u = 931{,}5\text{MeV/c}^2$

Hướng dẫn giải:

+ Phương trình phản ứng: ${}_2^4\text{He} + {}_4^9\text{Be} \rightarrow {}_0^1\text{n} + {}_6^{12}\text{X}$

+ Năng lượng phản ứng: $\Delta E = (m_{He} + m_{Be} - m_n - m_X)c^2 = 5{,}68\text{MeV}$

Định luật bảo toàn năng lượng:

$K_{He} + \Delta E = K_n + K_X \Rightarrow K_X + K_n = 10{,}98$ (1)

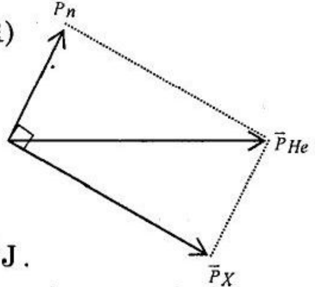
Định luật bảo toàn động lượng: $\vec{P}_{He} = \vec{P}_n + \vec{P}_X$

$\vec{P}_n \perp \vec{P}_X \Rightarrow P_{He}^2 = P_n^2 + P_X^2$

$\Rightarrow m_{He}K_{He} = m_n K_n + m_X k_X$

$\Rightarrow 1{,}0087K_n + 12K_X = 21{,}2138$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow K_X = 0{,}92\text{MeV} = 1{,}4752.10^{-13}\,\text{J}$.



Ví dụ 9: Prôtôn có động năng đủ lớn nhờ máy gia tốc được bắn vào ${}_4^9\text{Be}$ nằm yên. Phản ứng hạt nhân sinh ra ${}_2^4\text{He}$ và ${}_Z^A\text{X}$. Prôtôn có động năng $K_P = 5{,}45\text{MeV}$. Sau phản ứng hạt nhân He có vận tốc $\vec{v}_{He}$ vuông góc với vận tốc $\vec{v}_P$ của prôtôn. Ngoài ra, động năng của hạt nhân He là K_{He} = 4,00 MeV. Lấy khối lượng các hạt nhân tính theo đơn vị u bằng số khối của chúng. Tính động năng hạt nhân X.

Hướng dẫn giải:

+ Áp dụng định luật bảo toàn động lượng, ta có:

$\vec{P}_P = \vec{P}_{He} + \vec{P}_X \Leftrightarrow \vec{P}_X - \vec{P}_P - \vec{P}_{He} \Leftrightarrow P_X^2 = P_P^2 + P_{He}^2 - 2P_P P_{He}\cos\beta$

Với β là góc hợp bởi các vectơ: $\vec{P}_P$ và $\vec{P}_{He} \Rightarrow \cos\beta = 0$

+ Mặt khác: $P^2 = 2m.K$

$\Rightarrow m_X K_X = m_P K_P + m_{He}K_{He} \Leftrightarrow K_X = 3{,}575\text{MeV}$.

Ví dụ 10: Dùng một hạt α có động năng 7,7MeV bắn vào hạt nhân ${}_7^{14}\text{N}$ đang đứng yên gây ra phản ứng $\alpha + {}_7^{14}\text{N} \rightarrow {}_1^1\text{p} + {}_8^{17}\text{O}$. Hạt proton bay ra theo phương vuông góc với phương bay tới của hạt α. Cho khối lượng các hạt nhân $m_\alpha = 4,0015u; m_p = 1,0073u;$ $m_{N14} = 13,9992u;$ $m_{o17} = 16,9947u$. Biết $1u = 931,5MeV/c^2$. Động năng của hạt ${}^{17}_{8}O$ là:

A. 6,145MeV B. 2,214MeV C. 1,345MeV D. 2,075MeV.

(Trích đề thi tuyển sinh đại học khối A, A₁ năm 2013)

Hướng dẫn giải:

Phản ứng hạt nhân thu năng lượng: $\Delta W = \Delta m.c^2 = 1,21095MeV$

Ta có: $P_\alpha^2 + P_p^2 = P_O^2 \Rightarrow 2m_\alpha K_\alpha + 2m_p K_p = 2m_O K_O \Rightarrow 4.7,7 + K_p = 17K_O$ (1)

Mặt khác: $K_\alpha + \Delta w = K_p + K_O \Rightarrow 7,7 + 1,21095 = K_p + K_O$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow K_O = 2,075MeV$

(Kết quả gần đúng với đáp án bởi vì ta lấy tỉ lệ khối lượng của hạt nhân gần bằng tỉ lệ số khối).

C. BÀI TẬP CƠ BẢN VÀ NÂNG CAO

1. Các bài tập cơ bản

Câu 1: Phát biểu nào sau đây là **đúng**?

A. Hạt nhân nguyên tử được cấu tạo từ các prôton.
B. Hạt nhân nguyên tử được cấu tạo từ các nơtron.
C. Hạt nhân nguyên tử được cấu tạo từ các prôton và các nơtron.
D. Hạt nhân nguyên tử được cấu tạo từ các prôton, nơtron và electron.

Câu 2: Phát biểu nào sau đây là **đúng**?

A. Đồng vị là các nguyên tử mà hạt nhân của chúng có số khối A bằng nhau.
B. Đồng vị là các nguyên tử mà hạt nhân của chúng có số prôton bằng nhau, số nơtron khác nhau.
C. Đồng vị là các nguyên tử mà hạt nhân của chúng có số nơtron bằng nhau, số prôton khác nhau.
D. Đồng vị là các nguyên tử mà hạt nhân của chúng có khối lượng bằng nhau.

Câu 3: Hạt nhân ${}^{60}_{27}Co$ có cấu tạo gồm:

A. 33 prôton và 27 nơtron; B. 27 prôton và 60 nơtron
C. 27 prôton và 33 nơtron; D. 33 prôton và 27 nơtron.

Câu 4: Lực hạt nhân

A. Có cùng bản chất với lực hấp dẫn và lực tĩnh điện.
B. Chỉ tác dụng trong phạm vi kích thước nguyên tử.
C. Phụ thuộc khối lượng và điện tích các hạt liên kết.
D. Là loại lực truyền tương tác giữa các nuclôn trong hạt nhân.

Câu 5: Các hạt nhân đồng vị

A. Do ở cùng một ô trong bảng phân loại tuần hoàn nên có tính chất vật lí giống nhau.
B. Do ở cùng một ô trong bảng phân loại tuần hoàn nên có tính chất hóa học giống nhau.

C. Luôn bền vững.

D. Luôn có số nơtrôn giống nhau và số nuclôn khác nhau.

Câu 6: Hạt nhân nguyên tử ${}^{A}_{Z}X$ được cấu tạo gồm:

A. Z nơtron và A prôtôn.
B. Z prôtôn và $(A - Z)$ nơtron.
C. Z prôtôn và A nơtron.
D. Z nơtron và $(A - Z)$ prôtôn.

Câu 7: So với hạt nhân ${}^{29}_{14}Si$, hạt nhân ${}^{23}_{11}Na$ có nhiều hơn:

A. 6 nơtrôn và 3 prôtôn.
B. 3 nơtrôn và 6 prôtôn.
C. 3 nơtrôn và 3 prôtôn
D. 6 nơtrôn và 6 prôtôn.

Câu 8: Hạt nhân càng bền vững khi có:

A. Năng lượng liên kết hạt nhân càng lớn.
B. Năng lượng liên kết riêng càng lớn.
C. Số khối càng lớn.
D. Số khối càng nhỏ.

Câu 9: Chọn phát biểu đúng:

A. Đồng vị là những nguyên tử mà hạt nhân chứa cùng số nơtron nhưng khác số prôtôn.

B. Hạt nhân có khối lượng nghỉ m_0 thì có năng lượng nghỉ là

$E = m_{0C}(C = 3.10^8 m/s)$.

C. Hạt nhân có năng lượng liên kết càng lớn thì càng bền vững.

D. Lực hạt nhân có bán kính tác dụng trong khoảng 10^{-15} m.

Câu 10: Năng lượng liên kết riêng là năng lượng liên kết:

A. Tính riêng cho hạt nhân ấy.
B. Của một cặp prôtôn - prôtôn.
C. Tính cho một nuclôn.
D. Của một cặp prôtôn - nơtrôn (nơtron).

Câu 11: Giả sử hai hạt nhân X và Y có độ hụt khối bằng nhau và số nuclôn của hạt nhân X lớn hơn số nuclôn của hạt nhân Y thì:

A. Hạt nhân Y bền vững hơn hạt nhân X.

B. Hạt nhân X bền vững hơn hạt nhân Y.

C. Năng lượng liên kết riêng của hai hạt nhân bằng nhau.

D. Năng lượng liên kết của hạt nhân X lớn hơn năng lượng liên kết của hạt nhân Y.

Câu 12: Phát biểu nào sau đây **sai**?

A. Kích thích hạt nhân rất nhỏ so với kích thước nguyên tử.

B. Hạt nhân được cấu tạo từ các nuclôn.

C. Hạt nhân nguyên tử mang điện tích dương.

D. Khối lượng hạt nhân bằng $\frac{1}{12}$ khối lượng nguyên tử của đồng vị ${}^{12}_{6}C$.

Câu 13: Chọn phát biểu **sai** khi nói về hạt nhân nguyên tử có nguyên tử số là Z và số khối A:

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2,3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

A. Hạt nhân Z có prôtôn.
B. Số khối A chính là số nuclôn tạo nên hạt nhân.
C. Hạt nhân trung hòa về điện.
D. Số nơtron N chính là hiệu A – Z.

Câu 14: Ký hiệu m_p, m_n lần lượt là khối lượng của prôtôn và nơtrôn. Một hạt nhân chứa Z prôton và N nơtrôn, có năng lượng liên kết riêng bằng ε. Gọi c là vận tốc ánh sáng trong chân không. Khối lượng M của hạt nhân nói trên bằng:

A. $Nm_n + Zm_p - \frac{(N+Z)c^2}{\varepsilon}$
B. $Nm_n + Zm_p + (N+Z)\varepsilon c^2$
C. $Nm_n + Zm_p - \frac{(N+Z)\varepsilon^2}{c}$
D. $Nm_n + Zm_p + \frac{(N+Z)\varepsilon}{c^2}$.

Câu 15: Trong phóng xạ α, tia phóng xạ:
A. cùng bản chất với tia X.
B. đi được trong không khí chừng vài cm.
C. có thể đi qua lớp kim loại dày vài cm.
D. có tốc độ gần bằng tốc độ ánh sáng.

Câu 16: Chọn ý **sai**. Phóng xạ γ.
A. xảy ra cùng với phóng xạ α hoặc β.
B. thường xảy ra trong phản ứng hạt nhân.
C. có tia phóng xạ là các phôtôn mang năng lượng lớn.
D. không có lợi vì có tính đâm xuyên mạnh.

Câu 17: Tia gamma không cùng bản chất với tia:
A. Rơn-ghen B. Anpha C. Tử ngoại D. Hồng ngoại.

Câu 18: Chọn phát biểu **đúng**:
A. trong phóng xạ β^-; số nơtron của hạt nhân con bằng số nơtron của hạt nhân mẹ.
B. trong các tia phóng xạ, tia phóng xạ γ làm ion hóa không khí mạnh nhất.
C. trong các tia phóng xạ, tia phóng xạ γ chuyển động nhanh nhất.
D. trong các tia phóng xạ, tia phóng xạ β đi xa nhất trong không khí.

Câu 19: Chọn phát biểu **đúng**:
A. chất phóng xạ là một nguồn năng lượng.
B. quá trình phóng xạ có bản chất là một quá trình biến đổi hạt nhân.
C. quá trình phóng xạ có tính tự phát và không chịu tác động từ bên ngoài.
D. sự phóng xạ của một hạt nhân phóng xạ có thời điểm phân hủy xác định.

Câu 20: Khi nói về sự phóng xạ, phát biểu nào dưới đây **đúng**?
A. phóng xạ là phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng.
B. sự phóng xạ phụ thuộc vào nhiệt độ của chất phóng xạ.
C. chu kì phóng xạ của một chất phụ thuộc vào khối lượng của chất đó.
D. sự phóng xạ phụ thuộc vào áp suất tác dụng lên bề mặt của khối chất

phóng xạ.

Câu 21: Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về phóng xạ?

A. trong phóng xạ α, hạt nhân con có số nơtron nhỏ hơn số nơtron của hạt nhân mẹ.

B. trong phóng xạ β, hạt nhân mẹ và hạt nhân con có số khối bằng nhau, số prôtôn khác nhau.

C. trong phóng xạ β, có sự bảo toàn điện tích nên số prôtôn được bảo toàn.

D. trong phóng xạ β^+, hạt nhân mẹ và hạt nhân con có số khối bằng nhau, số nơtron khác nhau.

Câu 22: Phát biểu nào sau đây là **sai** khi so sánh tia Rơnghen (tia X) với tia gamma (tia γ)?

A. phôtôn trong chùm tia γ có năng lượng lớn hơn phôtôn trong chùm tia X.

B. tia X có bước sóng ngắn hơn tia γ.

C. tia X và tia γ đều có bản chất là sóng điện từ.

D. tia X và tia γ đều có khả năng đâm xuyên qua các vật không trong suốt.

Câu 23: Điều nào sau đây là **sai** khi nói về tia anpha?

A. tia anpha thực chất là dòng các hạt nhân nguyên tử heli (^4_2He).

B. khi đi qua điện trường giữa hai bản tụ điện, tia anpha lệch về phía bản âm của tụ.

C. tia anpha có cùng bản chất với tia gamma và tia X.

D. khi đi trong không khí, tia anpha sẽ làm ion hóa không khí.

Câu 24: Trong phóng xạ β^- hạt nhân ^A_ZX biến đổi thành hạt nhân $^{A'}_{Z}Y$ thì:

A. $Z' = Z + 1; A' = A$ B. $Z' = Z - 1; A' = A$

C. $Z' = Z; A' = A + 1$ D. $Z' = Z + 1; A' = A - 1$.

Câu 25: Phóng xạ có hạt nhân con tiến một ô so với hạt nhân mẹ là phóng xạ:

A. α B. β C. β^+ D. γ

Câu 26: Thực chất, tia phóng xạ β^-:

A. được phóng ra khi một nơtron trong hạt nhân phân rã thành prôtôn.

B. là êlectron trong hạt nhân bị kích thích phóng ra.

C. là một phần năng lượng liên kết của hạt nhân chuyển hóa thành êlectron.

D. là êlectron trong vỏ nguyên tử bị kích thích phóng ra.

Câu 27: Chọn phát biểu **sai**. Trong phóng xạ β, hạt nhân con và hạt nhân mẹ:

A. có cùng số khối. B. khác số prôtôn

C. khác số nơtron D. có cùng khối lượng.

Câu 28: Hạt nhân $^{226}_{88}Ra$ biến đổi thành hạt nhân $^{222}_{86}Rn$ do phóng xạ:

A. α và β B. β^- C. α D. β^+.

Câu 29: Chọn ý **sai**. Tia gamma

A. là sóng điện từ có bước sóng gần nhất.

B. là chùm hạt phôtôn có năng lượng cao.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

C. không bị lệch trong điện trường.

D. chỉ được phát ra từ phân rã anpha.

Câu 30: Trong phóng xạ α, hạt nhân con có vị trí như thế nào so với hạt nhân mẹ trong bảng hệ thống tuần hoàn?

A. lùi 1 ô B. tiến 1 ô C. tiến 2 ô D. lùi 2 ô.

2. Các bài tập nâng cao

Câu 31: Trong một phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng, đại lượng nào sau đây của các hạt sau phản ứng lớn hơn so với lúc trước phản ứng?

A. tổng vectơ động lượng của các hạt B. tổng số nuclôn của các hạt

C. tổng độ hụt khối của các hạt D. tổng khối lượng của các hạt.

Câu 32: Chọn phát biểu **sai** về phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng:

A. tổng khối lượng của các hạt trước phản ứng lớn hơn tổng khối lượng của các hạt sau phản ứng.

B. tổng độ hụt khối của các hạt trước phản ứng lớn hơn tổng độ hụt khối của các hạt sau phản ứng.

C. các hạt nhân sau phản ứng bền vững hơn các hạt nhân trước phản ứng.

D. tổng năng lượng liên kết của các hạt nhân trước phản ứng nhỏ hơn tổng năng lượng liên kết của các hạt sau phản ứng.

Câu 33: Chọn phát biểu **sai**:

A. năng lượng phân hạch tỏa ra chủ yếu ở dạng động năng các mảnh.

B. quá trình phân hạch hạt X là không trực tiếp mà hạt X phải qua trạng thái kích thích.

C. năng lượng tỏa ra từ lò phản ứng hạt nhân thay đổi theo thời gian.

D. các sản phẩm của phân hạch $^{235}_{92}U$ là những hạt nhân chứa nhiều notron và phóng xạ β^-.

Câu 34: Chọn ý **sai**. Năng lượng nhiệt hạch:

A. tỏa ra ít gây ô nhiễm trên Trái Đất.

B. sẽ là nguồn năng lượng ở thế kỉ XXI trên Trái Đất.

C. là nguồn gốc năng lượng của hầu hết các sao.

D. của 1g hêli bằng năng lượng phân hạch 1g urani.

Câu 35: Chọn phát biểu **đúng**:

A. trong phản ứng phân hạch, động năng của các mảnh bằng nhau.

B. hạt nhân $^{239}_{92}Pu$ không thể phân hạch.

C. phản ứng hạt nhân là tác động từ bên ngoài hạt nhân làm hạt nhân đó bị vỡ ra.

D. hạt nhân có độ hụt khối càng lớn thì năng lượng liên kết càng lớn.

Câu 36: Phản ứng nhiệt hạch là:

A. Phản ứng hạt nhân thu năng lượng.

B. Sự tách hạt nhân nặng thành hạt nhân nhẹ.

C. Phản ứng kết hợp hai hạt nhân có khối lượng trung bình thành một hạt nhân nặng hơn.

D. Nguồn gốc năng lượng của Mặt Trời.

Câu 37: Trong quá trình biến đổi hạt nhân, hạt nhân ${}_{92}^{238}U$ chuyển thành hạt nhân ${}_{92}^{234}U$ sau khi đã phóng ra một hạt α và hai:

A. prôtôn B. nơtrôn C. êlectron D. prôzitôn.

Câu 38: Trong phản ứng hạt nhân **không có** định luật bảo toàn:

A. số khối B. động lượng

C. năng lượng toàn phần D. động năng.

Câu 39: Xét phóng xạ: $X \rightarrow Y + \alpha$. Ta có:

A. $m_Y + m_\alpha = m_X$ B. phản ứng này thu năng lượng.

C. hạt Y bền hơn hạt X D. hạt α là nguyên tử hêli.

Câu 40: Phản ứng hạt nhân nào sau đây là phản ứng thu năng lượng?

A. ${}_1^2D + {}_1^3H \rightarrow {}_2^4He + {}_0^1n$ B. ${}_2^4He + {}_7^{14}N \rightarrow {}_8^{17}O + {}_1^1p$

C. ${}_6^{14}C \rightarrow {}_7^{14}N + {}_{-1}^0e$ D. $4{}_1^1H \rightarrow {}_4^2He + 2{}_{+1}^0e^+$.

Câu 41: Dùng hạt nhân A bắn phá hạt nhân B đứng yên, tạo ra phản ứng hạt nhân: $A + B \rightarrow C + D$. Gọi m và K lần lượt là khối lượng và động năng của các hạt nhân. Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng, ta được:

A. $(m_A + m_B)c^2 + K_A = (m_C + m_D)c^2$

B. $m_{BC^2} + K_A = (m_C + m_D)c^2$.

C. $\left[(m_A + m_B) - (m_C + m_D)\right]c^2 = K_A$.

D. $K_A + (m_A + m_B)c^2 = (m_C + m_D)c^2 + K_C + K_D$.

Câu 42: Phản ứng nhiệt hạch là sự:

A. kết hợp hai hạt nhân có số khối trung bình thành một hạt nhân rất nặng ở nhiệt độ rất cao.

B. phân chia một hạt nhân nhẹ thành hai hạt nhân nhẹ hơn kèm theo sự tỏa nhiệt.

C. phân chia một hạt nhân rất nặng thành các hạt nhân nhẹ hơn.

D. kết hợp hai hạt nhân rất nhẹ thành một hạt nhân nặng hơn trong điều kiện nhiệt độ rất cao.

Câu 43: Chọn câu **đúng**:

A. so với phản ứng phân hạch thì phản ứng nhiệt hạch tỏa năng lượng lớn hơn (nếu tính trên một đơn vị khối lượng nguyên liệu).

B. phải ở nhiệt độ rất cao thì phản ứng nhiệt hạch mới xảy ra vì các hạt nhân tham gia phản ứng rất bền, cần cung cấp năng lượng đủ lớn để phá vỡ chúng.

C. trong phóng xạ α khối lượng hạt nhân con tạo thành bằng khối lượng hạt nhân mẹ đã phân rã.

D. năng lượng liên kết là năng lượng tỏa ra hoặc thu vào trong các phản ứng hạt nhân.

Câu 44: Chọn phát biểu **đúng**:

A. hạt nhân bền vững khi có khối lượng trung bình và năng lượng liên kết lớn.

B. phản ứng nhiệt hạch là sự kết hợp hai hạt nhân nhẹ thành hạt nhân nặng.

C. trong phóng xạ β^+ có một nơtron đã biến đổi thành một prôtôn.

D. trong sự phân hạch, hệ số nhân nơtrôn là số nơtrôn cần thiết để có phản ứng dây chuyền.

Câu 45: Cho phản ứng hạt nhân $^{27}_{13}Al + \alpha \rightarrow n + X$. Hạt nhân X tạo ra từ phản ứng này là:

A. $^{31}_{16}S$ B. $^{26}_{12}Mg$ C. $^{29}_{14}Si$ D. $^{30}_{15}P$.

Câu 46: Phản ứng nào sau đây **không** phải là phản ứng hạt nhân nhân tạo?

A. $^{238}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{239}_{92}U$ B. $^{238}_{92}U \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{234}_{90}Th$

C. $^{4}_{2}He + ^{14}_{7}N \rightarrow ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}H$ D. $^{27}_{13}Al + \alpha \rightarrow ^{30}_{15}P + ^{1}_{0}n$.

Câu 47: Phóng xạ và phân hạch hạt nhân:

A. Đều có sự hấp thụ nơtron chậm.

B. Đều là phản ứng hạt nhân thu năng lượng.

C. Đều là phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng.

D. Đều không phải là phản ứng hạt nhân.

Câu 48: Trong lò phản ứng hạt nhân, để đảm bảo hệ số nhân nơtron bằng 1, người ta thường dùng các thanh nhiên liệu có tác dụng hấp thụ.

A. Nuclôn B. Nơtrinô C. Prôtôn D. Nơtron.

Câu 49: Xét phản ứng: $^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n + 17,6MeV$. Điều gì sau đây **sai** khi nói về phản ứng này?

A. Đây là phản ứng nhiệt hạch. B. Đây là phản ứng tỏa năng lượng.

C. Điều kiện xảy ra phản ứng là nhiệt độ rất cao.

D. Phản ứng này chỉ xảy ra trên Mặt Trời.

Câu 50: Biết khối lượng của prôtôn; nơtron; hạt nhân $^{16}_{8}O$ lần lượt là 1,0073u; 1,0087u; 15,9904u và 1u = 931,5 MeV/c^2. Năng lượng liên kết của hạt nhân $^{16}_{8}O$ xấp xỉ bằng:

A. 14,25 MeV B. 18,76 MeV C. 128,17 MeV D. 190,81 MeV.

Câu 51: Hạt nhân $^{37}_{17}Cl$ có khối lượng nghỉ 36,956563u. Biết khối lượng của nơtrôn là 1,00867u, khối lượng prôtôn là 1,007276u và u = 931 MeV/c^2. Năng lượng liên kết riêng hạt nhân $^{37}_{17}Cl$ bằng:

A. 8,5684 MeV B. 7,3680 MeV C. 9,2782 MeV D. 8,2532 MeV.

Câu 52: Cho khối lượng nơtron; prôtôn và êlectron lần lượt là $m_n = 1,674954.10^{-27}$kg; $m_p = 1,672649.10^{-27}$kg và

$m_e = 9,109535.10^{-31}$kg. Độ hụt khối của hạt nhân ${}^{12}_{6}C$ bằng:

A. $1,646.10^{-23}$kg B. $1,646.10^{-26}$kg C. $1,99.10^{-26}$kg D. $1,99.10^{-23}$kg.

Câu 53: Tìm năng lượng tối thiểu để tách hạt nhân ${}^{12}_{6}C$ thành các nuclôn riêng biệt. Cho: $m_c = 12,00000u; m_p = 1,00728u; m_n = 1,00867u;$

$1u = 1,66058.10^{-27}$kg; $1eV = 1,6.10^{-19}J; c = 3.10^8 m/s$.

A. 89,4 MeV B. 44,7 MeV C. 72,7 MeV D. 8,94 MeV.

Câu 54: Tính số nguyên tử trong 1g khí O_2

A. 376.10^{20} nguyên tử B. 188.10^{22} nguyên tử
C. 637.10^{20} nguyên tử D. 367.10^{30} nguyên tử.

Câu 55: Áp dụng hệ thức Anhxtanh, hãy tính năng lượng nghỉ của 1kg chất bất kì và so sánh với năng suất tỏa nhiệt của xăng lấy bằng $Q = 45.10^6$ J/kg.

A. $E = \frac{10^{-16}}{9}J; \frac{E}{Q} = \frac{10^{-22}}{405}$ lần B. $E = 9.10^{16}J; \frac{E}{Q} = 2.10^9$ lần

C. $E = \frac{10^{16}}{9}J; \frac{E}{Q} = 405.10^{22}$ lần D. $E = 3.10^8 J; \frac{E}{Q} = 6,7$ lần.

Câu 56: Sắp xếp theo thứ tự tăng dần về tính bền vững của các hạt nhân nguyên tử ${}^{56}_{26}Fe, {}^{4}_{2}He, {}^{235}_{92}U$. Cho khối lượng các hạt nhân là $m_{Fe} = 55,9349u; m_\alpha = 4,0026u;$

$m_U = 235,0439u; m_n = 1,0087u; m_p = 1,0073u$.

A. ${}^{4}_{2}He, {}^{235}_{92}U, {}^{56}_{26}Fe$ B. ${}^{235}_{92}U, {}^{56}_{26}Fe, {}^{4}_{2}He$

C. ${}^{56}_{26}Fe, {}^{4}_{2}He, {}^{235}_{92}U$ D. ${}^{235}_{92}U, {}^{4}_{2}He, {}^{56}_{26}Fe$.

Câu 57: Biết số Avôgađrô là $6,02.10^{23}$/mol, khối lượng mol của urani ${}^{238}_{92}U$ là 238g/mol. Số nơtrôn (nơtron) trong 119 gam urani ${}^{238}_{92}U$ là:

A. $8,8.10^{25}$ B. $1,2.10^{25}$ C. $2,2.10^{25}$ D. $4,4.10^{25}$.

Câu 58: Biết số Avôgađrô $N_A = 6,02.10^{23}$ hạt/mol và khối lượng của hạt nhân bằng số khối của nó. Số prôton có trong 0,27 gam ${}^{27}_{13}Al$ là:

A. $9,826.10^{22}$ B. $8,826.10^{22}$ C. $7,826.10^{22}$ D. $6,826.10^{22}$.

Câu 59: Tính năng lượng tối thiểu cần thiết để tách hạt nhân Oxy (${}^{16}_{8}O$) thành 4 hạt nhân hêli (${}^{4}_{2}He$). Cho khối lượng của các hạt: $m_O = 15,99491u; m_\alpha = 4,0015u$ và $1u = 931(MeV/c^2)$.

A. 10,32477 MeV B. 10,32480 MeV
C. 10,32478 MeV D. 10,32479 MeV.

Câu 60: Hạt triti (T) và hạt đơtriti (D) tham gia phản ứng kết hợp tạo thành hạt nhân X và nơtron và tỏa năng lượng là 18,06 MeV/nuclon.Cho biết năng lượng liên kết riêng của T, X lần lượt là 2,7 MeV/nuclon và 7,1 MeV/nuclon thì năng lượng liên kết riêng của hạt D là:

A. 4,12 MeV B. 2,14 MeV C. 1,12 MeV D. 4,21 MeV.

Câu 61: Biết vận tốc ánh sáng trong chân không là $c = 3.10^8 m/s$, điện tích nguyên tố dương bằng $1,6.10^{-19}$C.1MeV/c^2 có giá trị xấp xỉ bằng:

A. $1,780.10^{-30}$ kg B. $1,780.10^{30}$ kg C. $0,561.10^{-30}$ kg D. $0,561.10^{30}$ kg.

Câu 62: Cho khối lượng của nơtron, prôtôn và hạt nhân $^{235}_{92}U$ lần lượt là $m_n = 1,00866u, m_p = 1,00728u$ và $m_u = 234,99332u$. Tính năng lượng liên kết riêng của hạt nhân này.

A. 7,586 MeV/nuclôn B. 1783 MeV/nuclôn

C. 8,645 MeV/nuclôn D. 7,774 MeV/nuclôn.

Câu 63: Công suất bức xạ của Mặt Trời là $3,9.10^{26}$W. Năng lượng Mặt Trời tỏa ra trong một ngày là:

A. $3,3696.10^{30}$ J B. $3,3693.10^{29}$ J C. $3,3696.10^{32}$ J D. $3,3696.10^{31}$ J.

Câu 64: Một hạt có khối lượng nghỉ m_0. Theo thuyết tương đối, động năng của hạt này khi chuyển động với tốc độ 0,6c (c là tốc độ ánh sáng trong chân không) là:

A. $0,36m_0c^2$ B. $1,25m_0c^2$ C. $0,225m_0c^2$ D. $0,25m_0c^2$.

Câu 65: Có 100g chất phóng xạ với chu kì bán rã là 7 ngày đêm. Sau 28 ngày đêm khối lượng chất phóng xạ đó còn lại là:

A. 93,75 g B. 87,5 g C. 12,5 g D. 6,25 g.

Câu 66: Chất phóng xạ iôt $^{131}_{53}I$ có chu kì bán rã 8 ngày. Lúc đầu có 200 g chất này. Sau 24 ngày, khối lượng iốt phóng xạ đã bị biến thành chất khác là:

A. 50 g B. 175 g C. 25 g D. 150 g.

Câu 67: Hạt nhân $^{210}_{84}Po$ phóng xạ α tạo thành hạt nhân con X. Tỉ số số nơtron của hạt nhân Po so với hạt nhân X bằng:

A. $\frac{105}{103}$ B. $\frac{42}{41}$ C. $\frac{63}{62}$ D. $\frac{103}{105}$.

Câu 68: Chu kì bán rã của chất phóng xạ $^{90}_{38}Sr$ là 20 năm. Sau 80 năm có bao nhiêu phần trăm chất phóng xạ đó phân rã thành chất khác?

A. 6,25% B. 12,5% C. 87,5% D. 93,75%.

Câu 69: Sau thời gian t, khối lượng của một chất phóng xạ β^- giảm 128 lần. Chu kì bán rã của chất phóng xạ đó là:

A. 128 t B. $\frac{t}{128}$ C. $\frac{t}{7}$ D. $\sqrt{128}t$.

Câu 70: Trong nguồn phóng xạ $^{32}_{15}P$ với chu kì bán rã 14 ngày có 3.10^{23} nguyên tử. Bốn tuần lễ trước đó số nguyên tử $^{32}_{15}P$ trong nguồn đó là:

A. $0,75.10^{23}$ nguyên tử B. 6.10^{23} nguyên tử

C. 12.10^{23} nguyên tử D. 48.10^{23} nguyên tử.

Câu 71: Hạt nhân ${}^{A_1}_{Z_1}X$ phóng xạ và biến thành một hạt nhân ${}^{A_2}_{Z_2}Y$ bền. Coi khối lượng của hạt nhân X, Y bằng số khối của chúng tính theo đơn vị u. Biết chất phóng xạ ${}^{A_1}_{Z_1}X$ có chu kì bán rã là T. Ban đầu có một khối lượng chất ${}^{A_1}_{Z_1}X$, sau 2 chu kì bán rã thì tỉ số giữa khối lượng của chất Y và khối lượng của chất X là:

A. $4\frac{A_1}{A_2}$ B. $4\frac{A_2}{A_1}$ C. $3\frac{A_2}{A_1}$ D. $3\frac{A_1}{A_2}$.

Câu 72: Một chất phóng xạ ban đầu có N_0 hạt nhân. Sau 1 năm, còn lại một phần ba số hạt nhân ban đầu chưa phân rã. Sau một năm nữa, số hạt nhân còn lại của chất phóng xạ đó là:

A. $\frac{N_0}{16}$ B. $\frac{N_0}{9}$ C. $\frac{N_0}{4}$ D. $\frac{N_0}{6}$.

Câu 73: Trong nguồn phóng xạ ${}^{32}_{15}P$ (chu kì bán rã $T = 14$ ngày) có 3.10^{23} nguyên tử. Bốn tuần lễ trước đó số nguyên tử ${}^{32}_{15}P$ trong nguồn đó là:

A. 3.10^{23} nguyên tử B. 6.10^{23} nguyên tử
C. 12.10^{23} nguyên tử D. 48.10^{23} nguyên tử.

Câu 74: Giả sử sau 3 giờ phóng xạ (kể từ thời điểm ban đầu) số hạt nhân của một đồng vị phóng xạ còn lại bằng 25% số hạt nhân ban đầu. Chu kì bán rã của đồng vị phóng xạ đó bằng:

A. 0,5 giờ B. 2 giờ C. 1 giờ D. 1,5 giờ.

Câu 75: Ban đầu có N_0 hạt nhân của một mẫu chất phóng xạ nguyên chất có chu kì bán rã T. Sau khoảng thời gian $t = 0,5T$, kể từ thời điểm ban đầu, số hạt nhân chưa bị phân rã của mẫu chất phóng xạ này là:

A. $\frac{N_0}{\sqrt{2}}$ B. $\frac{N_0}{4}$ C. $N_0\sqrt{2}$ D. $\frac{N_0}{2}$.

Câu 76: Một mẫu phóng xạ ${}^{31}_{24}Si$ ban đầu trong 5 phút có 196 nguyên tử bị phân rã, nhưng sau đó 5,2 giờ (kể từ lúc $t = 0$) cùng trong 5 phút chỉ có 49 nguyên tử bị phân rã. Chu kì bán rã của ${}^{31}_{14}Si$ là:

A. 2,6 giờ B. 3,3 giờ C. 4,8 giờ D. 5,2 giờ.

Câu 77: Có bao nhiêu hạt β^- được giải phóng trong 1 giờ từ 1 μg đồng vị ${}^{24}_{11}Na$, biết rằng đồng vị đó phóng xạ β^- với chu kì bán rã $T = 15h$?

A. $2,51.10^{16}$ hạt B. $1,13.10^{15}$ hạt C. $11,3.10^{10}$ hạt D. $25,1.10^{10}$ hạt

Câu 78: Hạt nhân ${}^{210}_{84}Po$ phóng xạ và biến thành một hạt nhân ${}^{206}_{82}Pb$ bền. Coi khối lượng của hạt nhân bằng số khối của chúng tính theo đơn vị u. Biết chất phóng xạ ${}^{210}_{84}Po$ có chu kì bán rã là 138 ngày đêm. Ban đầu có một khối lượng chất $^{210}_{84}Po$, sau 276 ngày đêm thì tỉ số giữa khối lượng của $^{206}_{82}Pb$ và khối lượng của $^{210}_{84}Po$ bằng bao nhiêu?

A. $\frac{103}{105}$ B. 3 C. $\frac{105}{103}$ D. $\frac{103}{35}$.

Câu 79: Đặt Δt là khoảng thời gian để lượng chất phóng xạ ban đầu giảm e lần $(\ln e = 1)$. Giữa Δt và hằng số phóng xạ λ có bao nhiêu biểu thức liên hệ nào?

A. $\Delta t = \frac{\lambda}{2}$ B. $\Delta t = 2\lambda$ C. $\Delta t = \frac{1}{\lambda}$ D. $\Delta t = \lambda$.

Câu 80: Côban phóng xạ $^{60}_{27}Co$ có chu kì bán rã 5,7 năm. Để khối lượng chất phóng xạ giảm đi e lần so với khối lượng ban đầu thì cần khoảng thời gian:

A. 8,55 năm B. 8,22 năm C. 9 năm D. 8 năm.

Câu 81: Do phóng xạ sau 24 giờ số nguyên tử radon giảm đi 18,2% so với số nguyên tử ban đầu. Hằng số phóng xạ của radon là:

A. $\lambda = 2,325.10^{-6} s^{-1}$ B. $\lambda = 2,315.10^{-5} s^{-1}$

C. $\lambda = 1,975.10^{-5} s^{-1}$ D. $\lambda = 1,975.10^{-6} s^{-1}$.

Câu 82: Máy đếm xung hoạt trong thời gian Δt vào các thời điểm t_1 và t_2 từ lúc bắt đầu làm thí nghiệm với nguồn phát xạ ban đầu có N_0 hạt và hằng số phóng xạ λ. Máy đặt cách nguồn phóng xạ một khoảng cách nhất định. Tỉ số các xung đếm được $\frac{\Delta n_1}{\Delta n_2}$ có biểu thức nào?

A. $\frac{t_1 + \Delta t}{t_2 + \Delta t}$ B. $\frac{t_1 - t_2}{\lambda}$ C. $e^{\lambda(t_2 - t_1)}$ D. $\frac{t_2 - t_1}{\lambda}$.

Câu 83: Khi núi lửa phun dung nham thì khí Ar trong quặng đá nóng chảy thoát ra hết. Do đó, người ta khảo sát khí Ar bắt đầu được hình thành từ lúc đó có thể xác định được thời điểm núi lửa hoạt động. Một mẫu đá lấy từ một núi lửa đã ngừng hoạt động chứa 2,98 mg $^{40}_{19}K$ và 10μm $^{40}_{18}Ar$. Xác định thời điểm núi lửa bắt đầu hoạt động

A. $5,4.10^6$ năm B. $4,5.10^9$ năm C. $5,6.10^6$ năm D. $6,3.10^6$ năm.

Câu 84: Giả sử trong một phản ứng hạt nhân, tổng khối lượng của các hạt trước phản ứng lớn hơn tổng khối lượng các hạt sau phản ứng là 0,02u. Lấy $u = 931,5 MeV/c^2$. Phản ứng hạt nhân này:

A. tỏa năng lượng 1,863 MeV B. thu năng lượng 1,863 MeV

C. tỏa năng lượng 18,63 MeV D. thu năng lượng 18,63 MeV.

Câu 85: Cho phản ứng hạt nhân: $^3_1T + ^2_1D \rightarrow ^4_2He + X$. Lấy độ hụt khối của hạt nhân T, hạt nhân D, hạt nhân He lần lượt là 0,009106u; 0,002491u; 0,030382u và $1u = 931,5 MeV/c^2$. Năng lượng tỏa ra của phản ứng xấp xỉ bằng:

A. 15,017 MeV B. 200,025 MeV C. 17,498 MeV D. 21,076 MeV.

Câu 86: Cho phản ứng hạt nhân: $^{23}_{11}Na + ^{1}_{1}H \to ^{4}_{2}He + ^{20}_{10}Ne$. Lấy khối lượng các hạt nhân $^{23}_{11}Na$; $^{20}_{10}Ne$; $^{4}_{2}He$; $^{1}_{1}H$ lần lượt là 22,9837u; 19,9869u, 4,0015u; 1,0073u và $1u = 931,5MeV/c^2$. Trong phản ứng này, năng lượng:

A. thu vào là 3,4524 MeV B. thu vào là 2,4219 MeV

C. tỏa ra là 2,4219 MeV D. tỏa ra là.3,4524 MeV.

Câu 87: Hạt nhân $^{210}_{94}Po$ đang đứng yên thì phóng xạ α, ngay sau phóng xạ đó, động năng của hạt α:

A. lớn hơn động năng của hạt nhân con.

B. chỉ có thể nhỏ hơn hoặc bằng động năng của hạt nhân con.

C. bằng động năng của hạt nhân con.

D. nhỏ hơn động năng của hạt nhân con.

Câu 88: Trong phản ứng hạt nhân: $^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \to ^{4}_{2}He + n$, nếu năng lượng liên kết riêng của các hạt nhân $^{2}_{1}H$; $^{3}_{1}H$ và $^{4}_{2}He$ lần lượt là a; b và c (tính ra MeV) thì năng lượng được giải phóng trong phản ứng đó (tính ra MeV) bằng:

A. $a + b - c$ B. $2a + 3b - 4c$ C. $4c - 2a - 3b$ D. $4c - 2a + 3b$.

Câu 89: Cho phản ứng hạt nhân: $^{3}_{1}H + ^{2}_{1}H \to ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n + 17,6MeV$. Năng lượng tỏa ra khi tổng hợp được 1g khí hêli xấp xỉ bằng:

A. $4,24.10^8$ J B. $4,24.10^5$ J C. $5,03.10^{11}$ J D. $4,24.10^{11}$ J.

Câu 90: Pôlôni $^{210}_{84}Po$ phóng xạ α và biến thành chì Pb. Biết khối lượng các hạt nhân Po; α; Pb lần lượt là: 209,937303u; 4,001506u; 205,929442u và $1u = 931,5\dfrac{MeV}{c^2}$. Năng lượng tỏa ra khi một hạt nhân pôlôni phân rã xấp xỉ bằng:

A. 5,92 MeV B. 2,96 MeV C. 29,60 MeV D. 59,20 MeV.

Câu 91: Hạt nhân A đang đứng yên thì phân rã thành hạt nhân B có khối lượng m_B và hạt α có khối lượng m_α. Tỉ số giữa động năng của hạt nhân B và động năng của hạt nhân α ngay sau phân rã bằng:

A. $\dfrac{m_\alpha}{m_B}$ B. $\left(\dfrac{m_B}{m_\alpha}\right)^2$ C. $\dfrac{m_B}{m_\alpha}$ D. $\left(\dfrac{m_\alpha}{m_B}\right)^2$.

Câu 92: Dùng hạt prôtôn có động năng là 1,6 MeV bắn vào hạt nhân liti ($^{7}_{3}Li$) đứng yên. Giả sử sau phản ứng thu được hai hạt giống nhau có cùng động năng và không kèm theo tia γ. Biết năng lượng tỏa ra của phản ứng là 17,4 MeV. Động năng của mỗi hạt sinh ra là:

A. 19,0 MeV B. 15,8 MeV C. 9,5 MeV D. 7,9 MeV.

Câu 93: Một hạt nhân có số khối là A. Ban đầu hạt nhân này đứng yên phóng xạ phát ra hạt α có vận tốc v. Độ lớn của vận tốc hạt nhân con được tạo ra trong phóng xạ này là:

A. $\frac{4v}{A-4}$ B. $\frac{4v}{A+4}$ C. $\frac{2v}{A-4}$ D. $\frac{2v}{A+4}$.

Câu 94: Phân hạch một hạt nhân ^{235}U trong lò phản ứng hạt nhân sẽ tỏa ra năng lượng 200MeV. Số Avôgađrô $M_A = 6,023.10^{23}\,mol^{-1}$. Nếu phân hạch 1 gam ^{235}U thì năng lượng tỏa ra bằng:

A.. $5,12.10^{23}$ MeV B. $5,12.10^{20}$ MeV

C. $5,12.10^{26}$ MeV D. $5,12.10^{25}$ MeV.

Câu 95: Cho phản ứng hạt nhân: $^3_1T + ^2_1D \rightarrow ^4_2He + X$. Lấy độ hụt khối của hạt nhân T, hạt nhân D, hạt nhân He lần lượt là 0,009106u; 0,002491u; 0,030382u và $1u = 931,5MeV/c^2$. Năng lượng tỏa ra của phản ứng xấp xỉ bằng:

A. 15,017 MeV B. 200,025 MeV C. 17,498 MeV D. 21,076 MeV.

Câu 96: Hạt nhân $^{238}_{92}U$ đứng yên, phân rã α thành hạt nhân thôri. Động năng của hạt α bay ra chiếm bao nhiêu phần trăm của năng lượng phân rã?

A. 1,68% B. 98,3% C. 81,6% D. 16,8%.

Câu 97: Một hạt nhân X đứng yên, phóng xạ α và biến thành hạt nhân Y. Gọi m_1 và m_2, v_1 và v_2, K_1 và K_2 tương ứng là khối lượng, tốc độ, động năng của hạt α và hạt nhân Y. Hệ thức nào sau đây là **đúng**?

A. $\frac{v_1}{v_2} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{K_1}{K_2}$ B. $\frac{v_2}{v_1} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{K_2}{K_1}$

C. $\frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{K_1}{K_2}$ D. $\frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{K_2}{K_1}$.

Câu 98: Hạt nhân $^{238}_{92}U$ đứng yên phân rã theo phương trình $^{238}_{92}U \rightarrow \alpha + ^A_ZX$. Biết động năng của hạt nhân con ^A_ZX là $K_X = 3,8.10^{-8}\,MeV$, động năng của hạt α là (lấy khối lượng các hạt nhân theo đơn vị u gần bằng số khối của chúng).

A. 2,22 eV B. 0,22 MeV C. 4,42 eV D. $7,20.10^{-2}$ MeV

Câu 99: Hạt nhân $^{234}_{92}U$ là chất phóng xạ α. Biết năng lượng tỏa ra trong phản ứng trên là 14,15 MeV, coi khối lượng hạt nhân theo đơn vị u gần bằng số khối. Khi đó động năng của hạt α là:

A. 13,7 MeV B. 12,9 MeV C. 13,9 MeV D. 12,7 MeV.

Câu 100: Hạt nhân $^{226}_{88}Ra$ đứng yên phóng xạ α và biến đổi thành hạt nhân X, biết động năng của hạt α là $K_\alpha = 4,8MeV$. Lấy khối lượng hạt nhân tính bằng u bằng số khối của chúng, năng lượng tỏa ra trong phản ứng trên bằng:

A. 9,667 MeV B. 1,231 MeV C. 4,886 MeV D. 2,596 MeV.

Câu 101: Cho phản ứng hạt nhân: ${}_{11}^{23}Na + {}_{1}^{1}H \rightarrow {}_{2}^{4}He + {}_{10}^{20}Ne$. Khối lượng các hạt nhân: ${}_{11}^{23}Na$; ${}_{10}^{20}Ne$; ${}_{2}^{4}He$; ${}_{1}^{1}H$ lần lượt là 22,9837u; 19,9869u; 4,0015u; 1,0073u; $1u = 931,5MeV/c^2$. Trong phản ứng này, năng lượng:

A. thu vào là 3,4524 MeV
B. thu vào là 2,4219 MeV
C. tỏa ra là 2,4219 MeV
D. tỏa ra là 3,4524 MeV.

Câu 102: Prôtôn có động năng đủ lớn nhờ máy gia tốc được bắn vào ${}_{4}^{9}Be$ nằm yên. Phản ứng hạt nhân sinh ra ${}_{2}^{4}He$ và ${}_{Z}^{A}X$. Prôtôn có động năng $K_P = 5,45MeV$. Sau phản ứng hạt nhân He có vận tốc $\vec{v}_{He}$ vuông góc với vận tốc $\vec{v}_P$ của prôtôn. Ngoài ra, động năng của hạt nhân He là K_{He} = 4,00 MeV. Lấy khối lượng các hạt nhân tính theo đơn vị u bằng số khối của chúng. Tính động năng hạt nhân X.

A. 3,575 MeV
B. 1,886 MeV
C. 17,600 MeV
D. 8,106 MeV.

Câu 103: Người ta dùng hạt prôton bắn vào một hạt nhân bia đứng yên để gây ra phản ứng tạo thành hai hạt giống nhau bay ra với cùng độ lớn động năng và theo các hướng lập với nhau một góc lớn hơn 120^0. Biết số khối của hạt nhân bia lớn hơn 3. Kết luận nào sau đây **đúng**:

A. Phản ứng trên là phản ứng thu năng lượng.
B. Phản ứng trên là phản ứng tỏa năng lượng.
C. Năng lượng của phản ứng trên bằng 0.
D. Không đủ dữ liệu để kết luận.

Câu 104: Hạt nhân α có động năng $K_\alpha = 5,30MeV$ bắn vào hạt nhân ${}_{4}^{9}Be$ đứng yên. Sau phản ứng sinh ra một nơtron và hạt nhân X và chúng có phương vuông góc. Động năng của hạt nhân X bằng:

Cho:

$m_{Be} = 9,0122u; m_\alpha = 4,0026u; m_X = 12u; m_n = 1,0087u; 1u = 931,5MeV/c^2$

A. 0,8489 J
B. 9,8601 MeV
C. $1,4752.10^{-13}$ J
D. $1,5776.10^{-12}$ J.

Câu 105: Xét phản ứng phân hạch: ${}_{0}^{1}n + {}_{92}^{235}U \rightarrow {}_{53}^{139}I + {}_{39}^{94}Y + 3({}_{0}^{1}n)$

Năng lượng tỏa ra khi phân hạch một hạt ${}^{235}U$ bao nhiêu?

Biết: ${}^{235}U = 234,99332u; {}^{139}I = 138,89700u;$

${}^{94}Y = 93,89014u; m_n = 1,00866u; 1u = 931,5MeV/c^2$.

A. $28,144.10^{-19}J$
B. $2,8144.10^{-11}J$
C. 175,92eV
D. 87,96MeV.

Câu 106: Công suất bức xạ toàn phần của Mặt Trời là $P = 3,9.10^{26}W$, năng lượng trên là do phản ứng nhiệt hạch tổng hợp hiđrô thành hêli (${}^4He$). Biết rằng cứ một hạt hêli tạo thành thì tỏa ra một năng lượng $4,2.10^{-12}$ J. Lấy khối lượng hạt nhân tính theo đơn vị u bằng số khối của nó. Lượng hêli tạo thành trong một năm trong lòng Mặt Trời bằng:

A. $1,94.10^{21}$ kg
B. $7,93.10^{18}$ kg
C. $9,73.10^{18}$ kg
D. $1,94.10^{19}$ kg.

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN VÀ NÂNG CAO

Câu 1: Đáp án C.

Hạt nhân nguyên tử được cấu tạo từ các prôton và các nơtron.

Câu 2: Đáp án B.

Đồng vị là các nguyên tử mà hạt nhân của chúng có cùng số prôton, nhưng khác nhau số nơtron.

Câu 3: Đáp án C.

Hạt nhân $^{60}_{27}Co$ có cấu tạo gồm: 27 prôton và 33 nơtron.

Câu 4: Đáp án D

+ Lực hạt nhân là lực hút giữa các nuclôn trong hạt nhân.

+ Lực hạt nhân không có cùng bản chất với lực hấp dẫn và lực tĩnh điện.

Câu 5: Đáp án B

Các hạt nhân đồng vị do ở cùng một ô trong bảng hệ thống tuần hoàn nên có tính chất hóa học giống nhau và tính chất vật lí thì khác nhau.

Câu 6: Đáp án C

Hạt nhân: $^{A}_{Z}X$ được cấu tạo gồm Z prôtôn và (A–Z) nơtrôn.

Câu 7: Đáp án B

$$\left.\begin{array}{l} ^{29}_{14}Si \text{ chứa 14p và 15n} \\ ^{23}_{11}Na \text{ chứa 11p và 12n} \end{array}\right\} \Rightarrow \text{Si có nhiều hơn 3p và 3n.}$$

Câu 8: Đáp án B.

Hạt nhân càng bền vững khi có năng lượng liên kết riêng càng lớn.

Câu 9: Đáp án D.

+ Tính bền vững của hạt nhân không phụ thuộc vào năng lượng liên kết mà phụ thuộc năng lượng liên kết riêng.

+ Lực hạt nhân có bán kính tác dụng trong khoảng 10^{-15}m.

Câu 10: Đáp án C.

+ Năng lượng liên kết riêng là năng lượng liên kết tính cho một nuclôn.

+ Năng lượng liên kết là năng lượng tính cho cả hạt nhân.

Câu 11: Đáp án A.

Ta có: Dộ hụt khối bằng nhau → W_{lk} bằng nhau mà $A_X > A_Y$

$$\Rightarrow \frac{W_{lk}}{A_X} < \frac{W_{lk}}{A_Y} \Rightarrow \text{ hạt nhân Y bền vững hơn.}$$

Câu 12. Đáp án D

+ Khối lượng hạt nhân xấp xỉ bằng A.u với $u = \frac{m_{^{12}_{6}C}}{12}$.

Câu 13: Đáp án C.

Hạt nhân luôn mang điện (+) và prôtôn mang điện (+).

Câu 14: Đáp án C.

Ta có: $W_{lk} = (Z.m_p + N.m_n - M).c^2 = (Z+N).\varepsilon$

$$\Rightarrow M = Z.m_p + N.m_n - \frac{(Z+N).\varepsilon}{c^2}.$$

Câu 15: Đáp án B.

+ Tia α không có bản chất với tia X và có vận tốc v < c.

+ Tia α đi được vài cm trong không khí.

Câu 16: Đáp án D

+ Phóng xạ γ đi kèm theo phóng xạ α hoặc β, thường xảy ra trong phản ứng hạt nhân.

+ Tia α có tính đâm xuyên mạnh và rất nguy hiểm → không có lợi.

Câu 17: Đáp án B.

+ Tia γ, tia tử ngoại, tia hồng ngoại có cùng bản chất là sóng điện từ.

Câu 18: Đáp án C.

+ Trong phóng xạ β^+: số nơtrôn của con nhiều hơn của mẹ là một.

+ Trong các loại tia phóng xạ tia γ là đi xa nhất và chuyển động nhanh nhất.

Câu 19: Đáp án D.

+ Sự phóng xạ của hạt nhân không có thời điểm phân hủy xác định.

+ Phóng xạ có tính tự phát và không chịu tác động từ bên ngoài.

Câu 20: Đáp án A.

+ Phóng xạ là phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng.

+ Sự phóng xạ không phụ thuộc t^0, P.

Câu 21: Đáp án C.

+ Phóng xạ α: hạt nhân con có số nơtrôn và số prôtôn đều nhỏ của mẹ.

+ Phóng xạ β: hạt nhân con có số khối = của mẹ và số prôtôn không bảo toàn.

Câu 22: Đáp án B.

+ Phôtôn trong chùm tia γ có năng lượng lớn hơn phôtôn trong chùm tia X.

+ Tia X và tia γ đều có bản chất là sóng điện từ, có khả năng đâm xuyên qua các vật không trong suốt.

+ Tia X có bước sóng lớn hơn tia γ.

Câu 23: Đáp án C.

+ Tia α là dòng các hạt nhân ${}_2^4He$.

+ Vì mang điện (+) nên tia α bị lệch về bản âm của tụ.

+ Tia X và tia γ là dòng các phôtôn khác bản chất với tia α.

Câu 24: Đáp án B.

+ Phương trình phóng xạ: ${}_Z^AX \rightarrow {}_{+1}^0\beta + {}_{Z-1}^AY$

$\Rightarrow Z' = Z - 1'; A' = A$.

Câu 25: Đáp án B.

+ Phóng xạ β^- thì hạt con ở vị trí tiến 1 ô so với mẹ.

Câu 26: Đáp án A.

+ Thực chất của phóng xạ β^- là một nơtrôn trong hạt nhân phân rã thành prôtôn.

Câu 27: Đáp án A

+ Trong phóng xạ β thì hạt nhân con và mẹ có cùng số khối (số nuclôn).

Câu 28: Đáp án C.

Ta có: ${}^{226}_{88}\text{Ra} \to {}^{222}_{56}\text{Rn} + \text{X} \Rightarrow \text{X}$ là ${}^{4}_{2}\text{He}$ (hạt α).

Câu 29: Đáp án D.

+ Tia γ có $\lambda_\gamma < \lambda_\chi$

+ Phôtôn tia γ có năng lượng lớn hơn phôtôn tia X.

+ Tia X và tia γ đều có khả năng đâm xuyên mạnh và có cùng bản chất là sóng điện từ.

Câu 30: Đáp án D

Vì: $Z_{con} = Z_{mẹ} - 2 \Rightarrow$ hạt nhân con ở vị trí lùi 2 ô so với hạt nhân mẹ trong bảng hệ thống tuần hoàn.

Câu 31: Đáp án C

+ Với phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng thì các hạt sau phản ứng bền vững hơn nên có độ hụt khối lớn hơn.

+ Tổng động năng được bảo toàn.

+ Tổng khối lượng của các hạt sau phản ứng là nhỏ hơn.

Câu 32: Đáp án B

+ Phản ứng tỏa năng lượng thì các hạt sau phản ứng bền vững hơn, tổng năng lượng liên kết sau phản ứng lớn hơn.

Câu 33: Đáp án C

+ Năng lượng tỏa ra từ lò phản ứng hạt nhân không thay đổi theo thời gian vì hệ số nhân nơtrôn $k = 1$.

+ Quá trình phân hạch là hạt nhân X hấp thụ một n chuyển lên trạng thái kích thích rồi vỡ thành các hạt trung bình.

Câu 34: Đáp án D.

Năng lượng nhiệt hạch của 1 gam heli lớn hơn năng lượng phân hạch 1g urani.

Câu 35: Đáp án D

Hạt nhân có độ hụt khối Δm càng lớn thì năng lượng liên kết $W_{lk} = \Delta mc^2$ càng lớn.

Câu 36: Đáp án D

Phản ứng nhiệt hạch là nguồn gốc năng lượng của Mặt Trời.

Câu 37: Đáp án C

$${}^{238}_{92}\text{U} \to {}^{234}_{92}\text{U} + {}^{4}_{2}\text{He} + {}^{A}_{Z}\text{X}$$

Dùng định luật bảo toàn số khối và bảo toàn điện tích ⇒ x là hạt êlectron

Câu 38: Đáp án D

+ Trong phản ứng hạt nhân không có định luật bảo toàn động năng.

Câu 39: Đáp án C

Với phóng xạ: $X \rightarrow Y + \alpha$. Ta có:

+ Phản ứng tỏa năng lượng ⇒ hạt Y bền hơn hạt X.

+ Hạt α là hạt nhân của nguyên tử ${}_{2}^{4}He$.

Câu 40: Đáp án B

+ Các phản ứng tổng hợp hiđrô và phóng xạ là phản ứng tỏa năng lượng.

Câu 41: Đáp án D

Áp dụng bảo toàn năng lượng toàn phần:

$K_A + K_B + \Delta E = K_C + K_D$

Với $K_B = 0; \Delta E = \left[m_A + m_B - (m_C + m_D)\right].c^2$

$\Rightarrow K_A + (m_A + m_B)c^2 = K_C + K_D + (m_C + m_D)c^2$.

Câu 42: Đáp án D

Phản ứng nhiệt hạch là sự kết hợp hai hạt nhân rất nhẹ thành các hạt nhân nặng hơn trong nhiệt độ rất cao (Mặt Trời).

Câu 43: Đáp án B.

+ Phải ở nhiệt độ cao thì phản ứng nhiệt hạch mới xảy ra.

+ Trong phóng xạ α: $M_{con} < M_{me}$.

+ Năng lượng liên kết là tính cho một hạt nhân.

Câu 44: Đáp án B

+ Hạt nhân bền vững khi năng lượng liên kết riêng lớn.

+ Phản ứng nhiệt hạch là sự kết hợp hai hạt nhân nhẹ thành hạt nhân nặng.

+ Trong phóng xạ β^+ có một prôtôn đã biến đổi thành một nơtron.

+ Trong sự phân hạch, để có phản ứng dây chuyền hệ số nhân nơtron $k \geq 1$.

Câu 45: Đáp án D.

Ta có: ${}_{12}^{27}Al + {}_{2}^{4}He \rightarrow {}_{Z}^{A}X + {}_{0}^{1}n \Rightarrow A = 30; Z = 15 \Rightarrow X$ là ${}_{15}^{30}P$.

Câu 46: Đáp án B.

Phản ứng: ${}_{91}^{238}U \rightarrow {}_{2}^{4}He + {}_{90}^{234}Th$ là của phóng xạ α.

Câu 47: Đáp án C

Phóng xạ và sự phân hạch hạt nhân đều là phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng.

Câu 48: Đáp án D.

Trong lò phản ứng hạt nhân, để đảm bảo hệ số nhân nơtrôn bằng 1 người ta thường dùng các thanh nhiên liệu có tác dụng hấp thụ nơtrôn.

Câu 49: Đáp án D

Phản ứng nhiệt hạch xảy ra ở trên các vì sao và loại người cũng đã tạo ra được phản ứng nhiệt hạch.

Câu 50: Đáp án C

Năng lượng liên kết của hạt nhân ${}_{8}^{16}O$:

$$\Delta E = \left[8m_n + 8m_p - m_O\right]c^2 = 128,17\text{MeV}.$$

Câu 51: Đáp án A.

Năng lượng liên kết riêng hạt nhân ${}^{37}_{17}\mathrm{Cl}$:

$$\Delta E_r = \frac{\Delta E}{A} = \frac{[(A-Z)m_n + zm_p - m_{CL}]c^2}{A} = 8,5684\mathrm{MeV}.$$

Câu 52: Đáp án B.

+ Khối lượng của một nguyên tử ${}^{12}_{6}\mathrm{C}$: $m_C = \frac{12.10^{-3}}{N_A}\mathrm{kg}$

+ Khối lượng của một hạt nhân ${}^{12}_{6}\mathrm{C}$; $m = m_C - 6m_e$

+ Độ hụt khối của hạt nhân là: $\Delta m = (6m_n + 6m_p) - m = 1,646^{-26}\mathrm{kg}$.

Câu 53: Đáp án A

Hạt ${}^{12}_{6}\mathrm{C}$ có 6 prôtôn và 6 nơtron

Năng lượng tối thiểu để tách hạt nhân ${}^{12}_{6}\mathrm{C}$ thành các nuclôn:

$$\Delta E = \left[6m_n + 6m_p - m_C\right]c^2 = 1,43025.10^{-11}\mathrm{J} = 89,4\mathrm{MeV}.$$

Câu 54: Đáp án A.

Ta có: Số phân tử O₂: $N = \frac{m}{A_{O_2}}.N_A = \frac{1}{32}.6,022.10^{23}$

Vậy số nguyên tử O: $N_O = 2N \approx 376.10^{20}$ nguyên tử.

Câu 55. Đáp án B.

Ta có: $E = m.c^2 = 9.10^{16}\mathrm{J} \quad \Rightarrow \frac{E}{Q} = \frac{9.10^{16}}{45.10^6} = 0,2.10^{10}$ lần.

Câu 56: Đáp án

Ta có: $W_{lkr} = \frac{(Z.m_p + N.m_n).c^2}{A}$

$+{}^{56}_{26}\mathrm{Fe}: W_{lkr1} = \frac{(26.1,0073 + 30.1,0087).u.c^2}{55,9349} = 1,00922uc^2$

$+{}^{14}_{7}\mathrm{N}: W_{lkr2} = \frac{(7.1,0073 + 7.1,0087)u.c^2}{13,9992} = 1,00806uc^2$

$+{}^{235}_{92}\mathrm{U}: W_{lkr3} = \frac{(92.1,0073 + 143.1,0087)u.c^2}{235,0439} = 1,00796uc^2$

Ta thấy: $W_{lkr1} > W_{lkr2} > W_{lkr3} \Rightarrow$ thứ tự tăng dần về độ bền vững là: ${}^{235}_{92}\mathrm{U}; {}^{14}_{7}\mathrm{N}; {}^{56}_{26}\mathrm{Fe}$.

Câu 57: Đáp án D.

Một hạt ${}^{238}_{92}\mathrm{U}$ có $N = 238 - 92 = 146$ nơtron

Một mol ${}^{238}_{92}\mathrm{U}$ bằng $238\mathrm{g} \Rightarrow 119\mathrm{g} = 0,5\mathrm{mol}$

Số notron trong 119g là $N' = 146.0,5N_A = 4,4.10^{25}$ hạt.

Câu 58: Đáp án C.

Số prôton có trong hạt ${}_{13}^{27}Al$ là Z = 13

Số prôton có trong 0,27 gam = 0,01 mol Al là:

$$N_P = 0,01.N_A.13 = 7,826.10^{22}.$$

Câu 59: Đáp án C.

Năng lượng tối thiểu để tách ${}_8^{16}O$ thành 4 hạt ${}_2^4He$ là:

$$E = (4.m_{He} - m_O).c^2 = (4.4,0015 - 15,99491).931,5 = 10,33MeV.$$

Câu 60: Đáp án C.

Ta có: ${}_1^2T + {}_1^2D \to X + {}_0^1n$ (X1 ${}_2^4He$)

Áp dụng bảo toàn năng lượng toàn phần:

$$W_{tỏa} = W_{lkX} - (W_{lkT} + W_{lkD})$$

$$\Leftrightarrow 18,06 = 7,1.4 - (2,7.3 + W_{lkrD}.2) \Rightarrow W_{lkrD} = 1,12MeV.$$

Câu 61: Đáp án A

$$\text{Ta có: } 1\frac{MeV}{c^2} = \frac{10^6 eV}{c^2} = \frac{10^6.1,6.10^{-19}}{(3.10^8)^2}kg = 1,78.10^{-30}kg.$$

Câu 62: Đáp án A

+ Năng lượng liên kết của hạt nhân U:

$$\Delta E = \Delta m.c^2 = \left[(92m_p + 143m_n) - m_U\right]c^2$$

+ Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân U:

$$\Delta E_r = \frac{\Delta E}{A} = \frac{\Delta E}{235} = 7,586MeV / nuclôn.$$

Câu 63: Đáp án D

Năng lượng Mặt Trời tỏa ra trong một ngày:

$$E = 3,9.10^{26}.24.3600 = 3,3696.10^{31}J.$$

Câu 64: Đáp án D

Vật có khối lượng nghỉ m₀ chuyển động với vận tốc v = 0,6c sẽ có động năng bằng:

$$W_d = (m - m_0)c^2 = m_0c^2\left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1\right) = 0,25m_0c^2.$$

Câu 65: Đáp án D.

$$\text{Từ: } m = \frac{m_0}{2^{t/T}} = \frac{100}{2^{28/7}} = 6,25g.$$

Câu 66: Đáp án B

Ta có: $m_0 = 200g, T = 8$ ngày đêm, t = 24 ngày đêm.

$$\Delta m = m_0 - m = m_0\left(1 - 2^{\frac{t}{T}}\right) = 175g.$$

Câu 67: Đáp án C

+ Ta có, phương trình phóng xạ: ${}^{210}_{84}Po \Rightarrow {}^{4}_{2}\alpha + {}^{206}_{82}Pb$

+ Số nơtron của hạt nhân ${}^{210}_{84}Po$ là $N_{Po} = 210 - 84 = 126$

+ Số nơtron của hạt nhân X là: $N_{Pb} = 206 - 82 = 124$

$\Rightarrow \frac{N_{Pb}}{N_{Pb}} = \frac{63}{62}$.

Câu 68: Đáp án D

Ta có: T = 20 năm, t = 80 năm

$$\Delta m = m_0 - m = m_0\left(1 - 2^{\frac{t}{T}}\right) \Rightarrow \frac{\Delta m}{m_0} = 1 - 2^{\frac{t}{T}} = 93,75\%.$$

Câu 69: Đáp án C

Ta có: $m = \frac{m_0}{128}$

Theo định luật phóng xạ:

$$m = m_0.2^{\frac{t}{T}} \Rightarrow m_0.2^{\frac{t}{T}} = \frac{m_0}{128} \Rightarrow 2^{\frac{t}{T}} = 2^{-7} \Rightarrow T = \frac{t}{7}.$$

Câu 70: Đáp án C

Ta có: T = 14 ngày; N = 3.10^{23} nguyên tử; t = 4 tuần lễ = 28 ngày.

Theo định luật phóng xạ: $N = N_0.2^{\frac{t}{T}} \Rightarrow N_0 = \frac{N}{2^{\frac{t}{T}}} = 12.10^{23}$ nguyên tử.

Câu 71: Đáp án C

Hạt nhân ${}^{A_1}_{Z_1}X$ phóng xạ và biến thành một hạt nhân ${}^{A_2}_{Z_2}Y$ bền.

Sau t = 2T

+ Số hạt X còn lại là: $N_X = \frac{N_0}{2^2} = \frac{N_0}{4}$

+ Số hạt X đã phóng xạ là: $\Delta N_X = N_0 - \frac{N_0}{2^2} = \frac{3N_0}{4}$.

+ Số hạt Y tạo thành bằng số hạt x đã phóng xạ: $N_Y = \Delta N_X = \frac{3N_0}{4}$

$$\Rightarrow \frac{m_Y}{m_X} = \frac{\frac{N_YA_2}{N_A}}{\frac{N_XA_1}{N_A}} = \frac{N_YA_2}{N_XA_1} = 3\frac{A_2}{A_1}.$$

Câu 72: Đáp án B

Sau một năm: $N = \frac{N_0}{3} = \frac{N_0}{2^{\frac{1}{T}}} \Rightarrow \frac{1}{2^{\frac{1}{T}}} = \frac{1}{3}$

Sau một năm nữa: $N' = \frac{N_0}{2^{\frac{2}{T}}} = N_0\left(\frac{1}{2^{\frac{1}{T}}}\right)^2 = \frac{N_0}{9}$.

Câu 73: Đáp án C

+ Gọi N_0 là số nguyên tử ${}^{32}_{15}P$ có trong nguồn tại thời điểm ban đầu (t = 0)

+ Gọi N_2 là số nguyên tử ${}^{32}_{15}P$ có trong nguồn ở thời điểm hiện tại (t_2)

+ Gọi N_1 là số nguyên tử ${}^{32}_{15}P$ trong nguồn bốn tuần lễ trước đó $(t_1 = t_2 - 2T)$

+ Ta có: $\begin{cases} N_1 = \frac{N_0}{2^{\frac{t_2-2T}{T}}} = \frac{N_0}{2^{\frac{t_2}{T}}}.2^2 \\ N_2 = \frac{N_0}{2^{\frac{t_2}{T}}} \end{cases} \Leftrightarrow N_1 = N_2.2^2 = 12.10^{23}$ nguyên tử.

Câu 74: Đáp án D

Sau t = 3 giờ thì N = 25% N_0;

Từ $N = \frac{N_0}{4} = \frac{N_0}{2^k} \Rightarrow k = 2 = \frac{t}{T} \Rightarrow T = 1{,}5$ giờ.

Câu 75: Đáp án A

Sau khoảng thời gian $t = 0{,}5T : N = \frac{N_0}{2^{\frac{1}{2}}} = \frac{N_0}{\sqrt{2}}$.

Câu 76: Đáp án A

Ta có: $\Delta t = 5$ phút; t = 5,2 giờ; $\Delta N_1 = 196$ nguyên tử

$\Delta N_2 = 49$ nguyên tử, $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$

$\Delta N_1 = N_0(1 - e^{-\lambda\Delta t}) = 196\,(1)$

Số nguyên tử còn lại sau 5,2 giờ là: $N = N_0.e^{-\lambda t}$

$\Delta N_2 = N(1 - e^{-\lambda\Delta t}) = N_0.e^{-\lambda t}(1 - e^{-\lambda\Delta t}) = 49\,(2)$

Lấy (1) chia (2) $\Rightarrow \frac{1}{e^{-\lambda t}} = 4 \Rightarrow e^{\lambda t} = 4 \Rightarrow 2^{\frac{t}{T}} = 4 \Rightarrow \frac{t}{T} = 2 \Rightarrow T = 2{,}6$ giờ.

Câu 77: Đáp án B

Ta có: T = 15 giờ, t = 1 giờ, $m_0 = 1\mu g = 10^{-6}g$

Số hạt β^- sinh ra bằng số hạt Na phân rã:

$$\Rightarrow N_{\beta^-} = \Delta N_{N_0} = N_0\left(1-2^{\frac{t}{T}}\right) = \frac{m_0}{A}N_A\left(1-2^{\frac{t}{T}}\right) = \frac{10^{-6}}{24}.6,02.10^{23}\left(1-2^{\frac{1}{15}}\right)$$

$\Rightarrow N_{\beta^-} = 1,13.10^{15}$ hạt.

Câu 78: Đáp án D

+ Gọi N_0 là số hạt nhân ${}^{210}_{84}Po$ ban đầu.

+ Do khối lượng hạt nhân bằng số khối nên N hạt nhân có khối lượng là: $m = N.A.u$

+ Số hạt nhân ${}^{210}_{84}Po$ còn lại sau 276 ngày đêm là: $N_{Po} = \frac{N_0}{4}$

$\Rightarrow$ Khối lượng của Po sau 276 ngày đêm là: $m_{Po} = \frac{210}{4}N_0u$

+ Số hạt nhân ${}^{206}_{82}Pb$ tạo thành sau 276 ngày đêm bằng số hạt Po phân rã:

$$N_{Pb} = \Delta Po = \frac{3}{4}N_0$$

$\Rightarrow$ Khối lượng của ${}^{206}_{82}Pb$ tạo thành là: $m_{Pb} = \frac{3.206}{4}N_0u$

$\Rightarrow \frac{m_{Pb}}{m_{Po}} = 3\frac{206}{210} = \frac{103}{35}$.

Câu 79: Đáp án C.

+ Gọi N_0 và N lần lượt là số hạt nhân ban đầu và số hạt nhân còn lại sau thời gian Δt:

+ Theo đề bài, ta có: $N = \frac{N_0}{e}$ (1)

+ Mà $N = N_0.e^{-\lambda\Delta t}$(2)

+ Từ (1) và (2) $\Rightarrow \lambda\Delta t = 1 \Leftrightarrow \Delta t = \frac{1}{\lambda}$.

Câu 80: Đáp án C

Ta có: T = 5,7 năm; $m = \frac{m_0}{e}; \lambda = \frac{\ln 2}{T}$

Theo định luật phóng xạ: $m = m_0.e^{-\lambda t} \Rightarrow m_0.e^{-\lambda t} = \frac{m_0}{.e} \Rightarrow \lambda t = 1$

$\Rightarrow t = \frac{T}{\ln 2} = 8,22$ năm.

Câu 81: Đáp án A

Ta có: t = 24 giờ = 86400s; N = N_0 – 18,2% N_0 = 0,818 N_0

Theo định luật phóng xạ: $N = N_0.e^{-\lambda t} = 0,818N_0$

$\Rightarrow \lambda t = 0,2 \Rightarrow \lambda = 2,325.10^{-6}s^{-1}$.

Câu 82: Đáp án C

+ Gọi N_0 là số hạt nhân ban đầu của nguồn phóng xạ

+ Gọi N_1 và N_2 lần lượt là số hạt nhân còn lại ở thời điểm t_1 và t_2

+ Theo định luật phóng xạ, ta có: $\begin{cases} N_1 = N_0 e^{-\lambda t_1} \\ N_2 = N_0 e^{-\lambda t_2} \end{cases}$

+ Gọi ΔN_1 và ΔN_2 lần lượt là số hạt nhân phân rã trong thời gian Δt, ngay sau các thời điểm t_1 và t_2:

$$\Rightarrow \begin{cases} \Delta N_1 = N_1 - N_1 e^{-\lambda \Delta t} \\ \Delta N_2 = N_2 - N_2 e^{-\lambda \Delta t} \end{cases}$$

+ Số xung Δn đếm được tỉ lệ với số hạt phân rã ΔN.

$$\Rightarrow \frac{\Delta n_1}{\Delta n_2} = \frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = \frac{N_1}{N_2} = e^{\lambda(t_2 - t_1)}.$$

Câu 83: Đáp án D

+ Lượng ${}^{40}_{18}Ar$ tạo thành chính bằng lượng ${}^{40}_{19}K$ phân rã

$\Rightarrow$ Khối lượng ${}^{40}_{19}K$ ban đầu là: $m_0 = m_K + m_{Ar} = 2,99g$

+ Theo định luật phóng xạ, ta có:

$$m_K = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}} \Leftrightarrow 2^{\frac{t}{T}} = \frac{m_0}{m} \Leftrightarrow t = 6,3.10^6 \text{ năm.}$$

Câu 84: Đáp án C

+ Do tổng khối lượng của các hạt trước phản ứng lớn hơn tổng khối lượng của các hạt sau phản ứng nên phản ứng là tỏa năng lượng.

+ Năng lượng tỏa ra của phản ứng là:

$$\Delta E = \Delta m.c^2 = 0,02.931,5 = 18,63 MeV.$$

Câu 85: Đáp án C

Phản ứng hạt nhân: ${}^3_1T + {}^2_1D \to {}^4_2He + X$

$$\Delta E = (\Delta m_X + \Delta m_{He} - \Delta m_T - \Delta m_D)c^2 = 17,498 MeV.$$

Câu 86: Đáp án C

Phản ứng hạt nhân: ${}^{23}_{11}Na + {}^1_1H \to {}^4_2He + {}^{20}_{10}Ne$

Năng lượng phản ứng:

$$\Delta E = (m_{Na} + m_H - m_{He} - m_{Ne})c^2 = 2,4219 MeV > 0$$

$\Rightarrow$ Phản ứng tỏa năng lượng.

Câu 87: Đáp án A

Phương trình phóng xạ: ${}^{210}_{84}Po \to \alpha + {}^{206}_{82}Pb$

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng: $\vec{P}_{Po} = \vec{P}_\alpha + \vec{P}_{Pb} = \vec{0} \Rightarrow P_\alpha^2 = P_{Pb}^2$

$\Leftrightarrow 2m_\alpha K_\alpha = 2m_{Pb}K_{Pb} \Leftrightarrow K_\alpha = \dfrac{m_{Pb}K_{Pb}}{m_\alpha}$ (*)

Từ (*) do $m_{Pb} > m_\alpha$ nên $K_\alpha > K_{Pb}$.

Câu 88: Đáp án C

Ta có: $\Delta E = W_{lkHe} - W_{lk_1^2H} - W_{lk_1^3H}$ $\Leftrightarrow \Delta E = 4c - 2a - 3b$.

Câu 89: Đáp án D

Phản ứng hạt nhân: ${}_1^3H + {}_1^2H \rightarrow {}_2^4He + {}_0^1n + 17,6MeV$

$\Rightarrow$ Cứ 1 hạt He tạo thành phản ứng tỏa năng lượng 17,6 MeV

Số hạt He có trong $m = 1g; N = \dfrac{m.N_A}{4}$

Năng lượng tỏa ra khi tổng hợp được 1 g khí He:

$$E \approx N.17,6.1,6.10^{-13}J = 4,24.10^{11}J.$$

Câu 90: Đáp án A

$${}_{84}^{210}Po \rightarrow \alpha + {}_{82}^{206}Pb$$

Năng lượng tỏa ra khi một hạt nhân pôlôni phân rã:

$$\Delta E = (m_{Po} - m_\alpha - m_{Pb})c^2 = 5,92MeV.$$

Câu 91: Đáp án A

Từ $\vec{P}_B + \vec{P}_\alpha = \vec{P}_A = 0 \Rightarrow P_B^2 = P_\alpha^2 \Leftrightarrow 2m_BK_B = 2m_\alpha K_\alpha \Rightarrow \dfrac{K_B}{K_\alpha} = \dfrac{m_\alpha}{m_B}$.

Câu 92: Đáp án C

Phản ứng hạt nhân: ${}_1^1P + {}_3^7Li \rightarrow 2{}_2^4He$

$K_P = 1,6MeV; K_{Li} = 0;$

Năng lượng tỏa ra của phản ứng là $\Delta E = 17,4MeV$

Theo định luật bảo toàn năng lượng:

$K_P + K_{Li} + \Delta E = 2K_{He} \Rightarrow K_{He} = 9,5MeV$.

Câu 93: Đáp án A

Phương trình phản ứng: ${}^AX \rightarrow {}_2^4He + {}^{A-4}Y$

Định luật bảo toàn động lượng: $\vec{P}_X = \vec{P}_{He} + \vec{P}_Y = \vec{0}$

$\Rightarrow p_{He} = p_Y \Rightarrow m_{He}v_{He} = m_Yv_Y \Rightarrow v_Y = \dfrac{m_{He}v_{He}}{m_Y} = \dfrac{4v}{A-4}$.

Câu 94: Đáp án A

Ta có: $N_A = 6,023.10^{23}mol^{-1}; m = 1g; A = 235$

Số hạt ${}^{235}U$ trong 1 gam ${}^{235}U$ là: $N = \dfrac{m}{A}N_A = 2,56.10^{21}$ hạt.

Một hạt nhân ${}^{235}U$ phân hạch sẽ tỏa ra năng lượng 200 MeV $\Rightarrow$ Năng lượng tỏa ra khi phân hạch 1 g ${}^{235}U$ là:

$E = 2,56.10^{21}.200 = 5,12.10^{23}\,\text{MeV}$.

Câu 95: Đáp án C

Ta có: $\Delta m_T = 0,009106u; \Delta m_D = 0,002491u$

$\Delta m_{He} = 0,030382u; 1u = 931,5\text{MeV/c}^2$

Năng lượng phản ứng tỏa ra:

$E = (\Delta m_{He} - \Delta m_D - \Delta m_T)c^2 = 0,018785uc^2 = 17,498\,\text{MeV}$.

Câu 96: Đáp án C

PT phản ứng: ${}^{238}_{92}U \to {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$

Áp dụng bảo toàn động lượng và năng lượng toàn phần:

$+\ P_{Th} = P_\alpha \Rightarrow m_{Th}.k_{Th} = m_\alpha.k_\alpha \Rightarrow k_{Th} = \dfrac{m_\alpha}{m_{Th}}.k_\alpha = 0,0168k_\alpha$

$+\ k_{Th} + k_\alpha = 1,0168\,k_\alpha = \Delta E \quad \Rightarrow k_\alpha \approx 98,3\%\Delta E$.

Câu 97: Đáp án C

Định luật bảo toàn động lượng: $\vec{P}_X = \vec{P}_{He} + \vec{P}_Y = \vec{0}$

$\Rightarrow p_{He} = p_Y \Rightarrow m_{He}v_{He} = m_Y v_Y \Rightarrow \dfrac{m_Y}{m_{He}} = \dfrac{v_{He}}{v_Y} \Rightarrow \dfrac{m_2}{m_1} = \dfrac{v_1}{v_2}$

$p_{He} = p_v \Rightarrow p^2_{He} = p^3_Y \Rightarrow m_{He}k_{He} = m_Y k_Y \Rightarrow \dfrac{m_Y.}{m_{He}} = \dfrac{k_{He}}{k_Y} \Rightarrow \dfrac{m_2}{m_1} = \dfrac{K_1}{K_2}$.

Câu 98: Đáp án A

Ta có: $k_X = 3,8.10^{-8}\,\text{MeV}$

Phương trình phân rã: ${}^{238}_{92}U \to {}^{4}_{2}He + {}^{234}_{90}X$

Định luật bảo toàn động lượng: $\vec{P}_U = \vec{P}_X + \vec{P}_{He} = \vec{0}$

$\Rightarrow p_X = p_{He} \Rightarrow m_X K_X = m_{He}K_{He}$

$\Rightarrow 234K_X = 4K_{He} \Rightarrow K_{He} = 2,22.10^{-6}\,\text{MeV} = 2,22\text{eV}$.

Câu 99: Đáp án C

Ta có: $\Delta E = 14,15\text{MeV}$

Phương trình phóng xạ: ${}^{235}_{92}U \to {}^{4}_{2}He + {}^{231}_{90}X$

Định luật bảo toàn động lượng:

$\vec{P}_U = \vec{P}_X + \vec{P}_{He} = \vec{0} \Rightarrow p_X = p_{He} \Rightarrow m_X K_X = m_{He}K_{He}$

$\Rightarrow 231Kk_X = 4K_{He} \quad (1)$

Định luật bảo toàn năng lượng: $\Delta E = K_X + K_{He} = 14,15 \quad (2)$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow K_{He} = 13,9\text{MeV}$.

Câu 100: Đáp án C

PT phản ứng: ${}^{226}_{86}Ra \to {}^{222}_{84}X + {}^{4}_{2}He$

Ta có:

+ $P_x = P_\alpha \Rightarrow m_x k_x = m_\alpha k_\alpha \Rightarrow k_x = \dfrac{m_\alpha}{m_x}.k_\alpha = \dfrac{4}{222}.4,8 = 0,086\text{MeV}$

+ $\Delta E = k_x + k_\alpha = 0,086 + 4,8 = 4,886\text{MeV}$.

Câu 101: Đáp án C

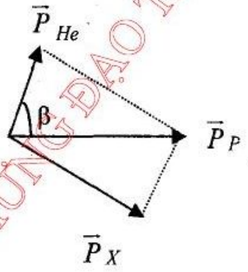
$m_{Na} = 22,9837u; m_{Ne} = 19,9869u; m_{He} = 4,0015u; m_H = 1,0073u$

$1u = 931,5\text{MeV}/c^2$

$\Delta m = (m_{Na} + m_H - m_{He} - m_{Ne}) = 0,0026u \Rightarrow$ Phản ứng tỏa năng lượng

$\Rightarrow$ Năng lượng tỏa ra: $\Delta E = \Delta m.c^2 = 0,0026uc^2 = 2,4219\text{MeV}$.

Câu 102: Đáp án A



+ Áp dụng định luật bảo toàn động lượng, ta có:

$\vec{P}_P = \vec{P}_{He} + \vec{P}_X \Leftrightarrow \vec{P}_X - \vec{P}_P - \vec{P}_{He}$

$\Leftrightarrow P_X^2 = P_P^2 + P_{He}^2 - 2P_P.P_{He}\cos\beta$

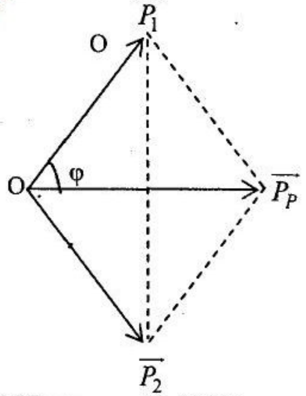
Với β là góc hợp bởi các vectơ:

$\vec{P}_P$ vuông góc $\vec{P}_{He} \Rightarrow \cos\beta = 0$

+ Mặt khác: $P^2 = 2m.K$

$\Rightarrow m_X K_X = m_P K_P + m_{He} K_{He} \Leftrightarrow K_X = 3,575\text{MeV}$.

Câu 103: Đáp án B



Xét với góc $\varphi > 60^0$

Ta có: $\vec{P_1} + \vec{P_2} = \vec{P_P}$ mà $P_1 = P_2$

$\Rightarrow P_P = 2P_1.\cos\varphi \Rightarrow P_P^2 = 4P_1^2\cos^2\varphi$

$\Rightarrow m_P k_P = 4m_1 k_1 \cos^2\varphi$

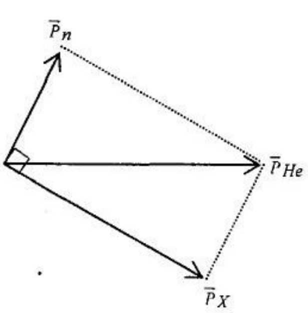
Vậy: $\Delta E = 2k_1 - k_P = 2k_P\dfrac{m_P}{4m_1\cos^2\varphi} - k_P < 0$

$\Rightarrow$ Phản ứng thu năng lượng.

Câu 104: Đáp án C.

$K_\alpha = K_{He} = 5,30\text{MeV}; m_{Be} = 9,0122u; m_\alpha = 4,0026u; m_X = 12,0000u$

$m_n = 1,0087u, 1u = 931\text{MeV}/c^2$



Phương trình phản ứng: ${}_2^4He + {}_4^9Be \rightarrow {}_0^1n + {}_6^{12}X$

Năng lượng phản ứng:

$\Delta E = (m_{He} + m_{Be} - m_n - m_X)c^2 = 5,68\text{MeV}$

Định luật bảo toàn năng lượng:

$K_{He} + \Delta E = K_n + K_X$

$\Rightarrow K_X + K_n = 10,98$ (1)

Định luật bảo toàn động lượng: $\vec{P}_{He} = \vec{P}_n + \vec{P}_X$

$\vec{P}_n \perp \vec{P}_X \Rightarrow P_{He}^2 = P_n^2 + P_X^2$

$\Rightarrow m_{He}K_{He} = m_nK_n + m_Xk_X$

$\Rightarrow 1{,}0087K_n + 12K_X = 21{,}2138$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow K_X = 0{,}92\text{MeV} = 1{,}4752.10^{-13}\,\text{J}$.

Câu 105: Đáp án B

$^{235}U = 234{,}99332u; ^{139}I = 138{,}89700u; ^{94}Y = 93{,}89014u; m_n = 1{,}00866u$

$1u = 931{,}5\text{MeV/c}^2$

$$\Delta E = (m_n + m_U - m_I - m_Y - 3m_n)c^2 = 0{,}18886uc^2$$

$$= 175{,}9\text{MeV} = 2{,}8147.10^{-11}\,\text{J}.$$

Câu 106: Đáp án D

+ Năng lượng Mặt Trời phát ra trong một giây là: $E = 3{,}6.10^{26}\,\text{J}$

+ Số hạt hêli tạo thành trong một giây là:

$$N_0 = \frac{3{,}9.10^{26}}{4{,}2.10^{-12}}$$

+ Khối lượng hêli tạo thành trong một giây là:

$$m_0 = N_0.4u = \frac{3{,}9.10^{26}}{4{,}2.10^{-12}}.4.1{,}66055.10^{-27}$$

+ Khối lượng hêli tạo thành trong một năm là:

$$m = m_0.365.86400 = 1{,}94.10^{19}\,\text{kg}.$$

PHỤ LỤC
GIỚI THIỆU MỘT SỐ ĐỀ THI THPT QUỐC GIA

Bộ đề thi số 1
Môn thi: Vật lí

Câu 1: Mạch xoay chiều RLC có điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch không đổi. Hiện tượng cộng hưởng điện xảy ra khi

A. thay đổi điện trở R để công suất tiêu thụ của đoạn mạch đạt cực đại.

B. thay đổi tần số f để điện áp hiệu dụng trên tụ điện đạt cực đại.

C. thay đổi độ tự cảm L để điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm đạt cực đại.

D. thay đổi điện dung C để công suất tiêu thụ của đoạn mạch đạt cực đại.

Câu 2: Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC mắc nối tiếp một điện áp xoay chiều $u = U_0\cos(\omega t + \varphi)$ ổn định. Điều chỉnh điện dung C của tụ điện, thấy rằng khi $C = C_1$ hoặc khi $C = C_2$ thì $U_{C1} = U_{C2}$; khi $C = C_0$ thì $U_{C\max}$. Quan hệ C_0 với C_1 và C_2 là:

A. $C_0^2 = C_1C_2$ B. $C_0 = \sqrt{C_1^2 + C_2^2}$ C. $C_0 = C_1 + C_2$ D. $2C_0 = C_1 + C_2$.

Câu 3: Cường độ dòng điện tức thời chạy qua đoạn mạch xoay chiều là $i = 2\cos 100\pi t (A)$, t đo bằng giây. Tại thời điểm t_1, dòng điện đang giảm và có cường độ bằng 1A. Đến thời điểm $t_2 = t_1 + 0,005(s)$ cường độ dòng điện bằng:

A. $-\sqrt{3}$A B. $\sqrt{3}$A C. $\sqrt{2}$A D. $-\sqrt{2}$A.

Câu 4: Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp của một máy biến áp lí tưởng (bỏ qua hao phí) một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp (để hở) của nó là 100V. Nếu tăng thêm n vòng dây ở cuộn sơ cấp thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu để hở của cuộn thứ cấp là U, nếu giảm bớt n vòng dây ở cuộn sơ cấp thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu để hở của cuộn thứ cấp là 2U. Hỏi khi tăng thêm 2n vòng dây ở cuộn sơ cấp thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu (để hở) của cuộn thứ cấp của máy biến áp trên bằng bao nhiêu?

A. 120 V B. 50 V C. 60 V D. 100 V.

Câu 5: Trên mặt nước có hai nguồn sóng giống nhau A và B, cách nhau 20 cm, đang dao động vuông góc với mặt nước tạo ra sóng có bước sóng 2 cm. Gọi C là điểm trên mặt nước, cách đều hai nguồn và cách trung điểm O của AB một khoảng 16 cm. Số điểm trên đoạn CO dao động ngược pha với nguồn là:

A. 5 điểm B. 6 điểm C. 4 điểm D. 3 điểm.

Câu 6: Cho một mạch dao động LC lí tưởng, cuộn dây có độ tự cảm $L = 4\mu H$. Tại thời điểm $t = 0$, dòng điện trong mạch có giá trị bằng một nửa giá trị cực đại của nó và có độ lớn đang tăng. Thời điểm gần nhất (kể từ lúc $t = 0$) để dòng điện trong mạch có giá trị bằng không là $\frac{5}{6}\mu s$.

Điện dung của tụ điện là:

A. 25 mF B. 25 nF C. 25 pF D. 25 μF.

Câu 7: Phát biểu nào sau đây **đúng** khi nói về dao động của một con lắc đơn trong trường hợp bỏ qua lực cản của môi trường?

A. Khi vật nặng đi qua vị trí cân bằng thì hợp lực tác dụng lên vật bằng không.

B. Chuyển động của con lắc từ vị trí biên về vị trí cân bằng là chậm dần.

C. Dao động của con lắc là dao động điều hòa.

D. Khi vật nặng ở vị trí biên, cơ năng của con lắc bằng thế năng của nó.

Câu 8: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo $l = 90cm$, khối lượng vật nặng là m = 200g. Con lắc dao động tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 10m/s^2$. Khi con lắc đi qua vị trí cân bằng, lực căng dây treo bằng 4N. Vận tốc của vật nặng khi đi qua vị trí này có độ lớn là:

A. 4 m/s B. 2 m/s C. 3 m/s D. $3\sqrt{3}m/s$.

Câu 9: Một đoạn mạch nối tiếp R, L, C có $Z_C = 60\Omega, Z_L$ biến đổi được. Cho độ tự cảm của cuộn cảm thuần tăng lên 1,5 lần so với giá trị lúc có cộng hưởng điện thì điện áp giữa hai đầu đoạn mạch lệch pha π/4 so với cường độ dòng điện chạy trong mạch. Giá trị của R là:

A. 20 Ω B. 90 Ω C. 60 Ω D. 30 Ω.

Câu 10: Một sợi dây đàn hồi rất dài có đầu O dao động điều hòa với phương trình $u_0 = 10\cos 2\pi ft (mm)$. Vận tốc truyền sóng trên dây là 6,48 m/s. Xét điểm N trên dây cách O là 54 cm, điểm này dao động ngược pha với O. Biết tần số f có giá trị từ 45Hz đến 56Hz. Bước sóng của sóng trên dây là:

A. 16 cm B. 8 cm C. 12 cm D. 18 cm.

Câu 11: Một mạch dao động gồm một cuộn dây có độ tự cảm 4 μH và một tụ điện có điện dung 2000 pF. Điện tích cực đại trên tụ là 5 μC. Nếu mạch có điện trở thuần 0,1 Ω thì để duy trì dao động trong mạch thì phải cung cấp cho mạch một năng lượng có công suất bằng:

A. 15,625 W B. 156,25 W C. 36 μW D. 36 mW.

Câu 12: Nối hai cực của một máy phát điện xoay chiều một pha vào hai đầu đoạn mạch AB gồm một điện trở thuần mắc nối tiếp với một tụ điện. Bỏ qua điện trở các cuộn dây của máy phat. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ n (vòng/phút) thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là 1A. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ 2n (vòng/phút) thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là $0,8\sqrt{10}A$. Nếu rôto quay đều với tốc độ 3n (vòng/phút) thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là:

A. $1,2\sqrt{10}A$ B. $1,8\sqrt{5}A$ C. $1,8\sqrt{10}A$ D. $2,4\sqrt{5}A$.

Câu 13: Một con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ góc $\alpha_0 = 5^0$. Tại thời điểm động năng của con lắc lớn gấp hai lần thế năng của nó thì li độ góc α bằng:

A. $3{,}54^0$ B. $2{,}98^0$ C. $3{,}45^0$ D. $2{,}89^0$.

Câu 14: Tại hai điểm A và B trên mặt nước cách nhau 12cm có hai nguồn sóng kết hợp dao động với phương trình $u_1 = u_2 = A\cos 40\pi t$; tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 20 cm/s. Xét đoạn thẳng CD = 4cm trên mặt nước có chung đường trung trực với AB, C cùng bên với A so với đường trung trực chung đó. Khoảng cách lớn nhất từ CD đến AB sao cho trên đoạn CD chỉ có 5 điểm dao động với biên độ cực đại là:

A. $\sqrt{105}$ cm B. $\sqrt{117}$ cm C. $\sqrt{135}$ cm D. $\sqrt{113}$ cm.

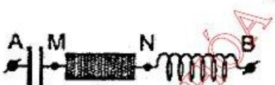
Câu 15: Một con lắc đơn chiều dài dây treo l = 50cm, được treo trên trần một toa xe. Toa xe có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng nghiêng góc $\alpha = 30°$ so với phương ngang. Lấy g = 9,8m/s^2. Chu kì dao động với biên độ nhỏ của cơn lắc khi toa xe trượt tự do trên mặt phẳng nghiêng là:

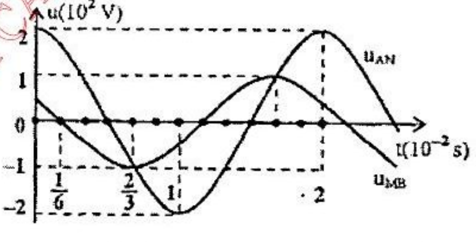
A. 1,53 s B. 1,42 s C. 0,96 s D. 1,27 s.

Câu 16: Một đoạn mạch điện gồm một điện trở thuần mắc nối tiếp với một tụ điện. Điện áp xoay chiều đặt vào hai đầu đoạn mạch có giá trị hiệu dụng là 150V, tần số 100 Hz. Dòng điện chạy trong mạch có giá trị hiệu dụng 2A. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là 240W. Điện dung của tụ điện là:

A. 74,70 μF B. 35,37 μF C. 37,35 μF D. 70,74 μF.

Cõu 17: Đặt điện áp xoay chiều ổn định vào hai đầu đoạn mạch AB mắc nối tiếp (hình vẽ). Biết tụ điện có dung kháng Z_C, cuộn cảm thuần có cảm kháng Z_L và $3Z_L = 2Z_C$. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc vào thời gian của điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AN và điện áp giữa hai đầu đoạn mạch MB như hình vẽ. Điện áp hiệu dụng giữa hai điểm M và N là





A. 173V. B. 86 V. C. 122 V. D. 102 V.

Câu 18: Một sợi dây đàn hồi dài l = 105cm, một đầu lơ lửng, một đầu gắn với một nhánh âm thoa dao động điều hòa theo phương vuông góc với sợi dây với tần số 50Hz. Trên dây có một sóng dừng ổn định với 3 bụng sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là:

A. 42 m/s B. 30 m/s C. 45 m/s D. 60 m/s.

Câu 19: Đoạn mạch AB gồm một tụ điện mắc nối tiếp với một cuộn dây không thuần cảm. Đặt vào hai đầu AB một điện áp xoay chiều có điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện và điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây có giá trị như nhau. Dòng điện trong mạch lệch pha $\frac{\pi}{3}$ so với điện áp giữa hai đầu cuộn dây. Hệ số công suất của đoạn mạch là:

A. 0,870 B. 0,966 C. 0,500 D. 0,707.

Câu 20: Phát biểu nào sau đây **đúng**?

A. Chỉ có dòng điện xoay chiều ba pha mới tạo ra được từ trường quay.

B. Dòng điện xoay chiều một pha chỉ có thể do máy phát điện xoay chiều một pha tạo ra.

C. Dòng điện do máy phát điện xoay chiều tạo ra luôn có tần số bằng số vòng quay trong một giây của rôto.

D. Suất điện động của máy phát điện xoay chiều tỉ lệ với tốc độ quay của rôto.

Câu 21: Một con lắc lò xo có độ cứng k = 2N/m, vật có khối lượng m = 80g được đặt trên mặt phẳng nằm ngang, hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt ngang là 0,1. Ban đầu kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn 10cm rồi thả nhẹ. Cho gia tốc trọng trường g = 10m/s^2. Chọn gốc thế năng tại vị trí lò xo không biến dạng. Khi vật có tốc độ lớn nhất thì thế năng đàn hồi của lò xo bằng:

A. 0,16 mJ B. 0,16 J C. 1,6 mJ D. 1,6J.

Câu 22: Phát biểu nào về động cơ không đồng bộ ba pha là **sai**?

A. Nguyên tắc hoạt động của động cơ dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ và sử dụng từ trường quay.

B. Vectơ cảm ứng từ của từ trường quay trong động cơ luôn thay đổi cả về hướng và trị số.

C. Rôto của động cơ quay với tốc độ góc nhỏ hơn tốc độ góc của từ trường quay.

D. Hai bộ phận chính của động cơ là rôto và stato.

Câu 23: Sóng dọc

A. chỉ truyền được trong chất rắn.

B. là sóng có phương dao động của các phần tử vật chất trong môi trường luôn hướng theo phương thẳng đứng.

C. truyền được trong chất rắn, chất lỏng và chất khí.

D. không truyền được trong chất rắn.

Câu 24: Trong dao động điều hòa, đồ thị của gia tốc phụ thuộc vào tọa độ là

A. một đường elip B. một đường sin

C. một đoạn thẳng D. một đường parabol.

Câu 25: Một con lắc lò xo dao động điều hòa trên phương nằm ngang. Khi vật có li độ 3 cm thì động năng của vật lớn gấp đôi thế năng đàn hồi của lò xo. Khi vật có li độ bằng 1 cm, so với thế năng đàn hồi của lò xo, động năng của vật lớn gấp:

A. 26 lần B. 9 lần C. 18 lần D. 16 lần.

Câu 26: Con lắc lò xo dao động điều hòa trên phương nằm ngang, cứ mỗi giây thực hiện được 4 dao động toàn phần. Khối lượng vật nặng của con lắc là m = 250g (lấy $\pi^2 = 10$). Động năng cực đại của vật là 0,288J. Quỹ đạo dao động của vật là một đoạn dài:

A. 10 cm B. 5 cm C. 6 cm D. 12 cm.

Câu 27: Chọn câu trả lời **không** đúng. Tính chất của sóng điện từ:

A. Là sóng ngang. Tại mọi điểm của phương truyền sóng, các vectơ $\vec{E} \perp \vec{B} \perp \vec{v}$ và theo thứ tự tạo thành một tam diện thuận.

B. Sóng điện từ mang năng lượng. Năng lượng sóng tỉ lệ với bước sóng.

C. Tốc độ truyền trong chân không bằng tốc độ ánh sáng $c = 3.10^8$m/s.

D. Truyền được trong mọi môi trường vật chất, kể cả trong chân không.

Câu 28: Dao động của một vật là tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số, có phương trình lần lượt là: $x_1 = 9\sin\left(20t + \frac{3\pi}{4}\right)(cm)$ và $x_2 = 12\cos\left(20t - \frac{\pi}{4}\right)(cm)$. Khi đi qua vị trí cân bằng, vật có tốc độ bằng:

A. 4,2 m/s B. 2,1 m/s C. 3,0 m/s D. 0,6 m/s.

Câu 29: Điện năng ở một trạm phát điện được truyền đi dưới điện áp (ở đầu đường dây tải) là 20kV, hiệu suất của quá trình truyền tải điện là H = 80%. Công suất điện truyền đi không đổi. Khi tăng điện áp ở đầu đường dây tải điện lên 50kV thì hiệu suất của quá trình truyền tải đạt giá trị

A. 92,4% B. 96,8% C. 94,6% D. 98,6%.

Câu 30: Đặt điện áp một chiều 12V vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở R mắc nối tiếp với một cuộn cảm thuần thì dòng điện trong mạch là dòng không đổi có cường độ 0,24A. Nếu mắc vào hai đầu đoạn mạch này một điện áp xoay chiều 100V - 50Hz thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch là 1A. Giá trị của L là:

A. 0,35 H B. 0,32 H C. 0,13 H D. 0,27 H.

Câu 31: Con lắc đơn dao động nhỏ với chu kì 0,5s. Khi đặt con lắc trong thang máy bắt đầu đi lên với gia tốc có độ lớn a thì chu kì dao động nhỏ của nó là 0,477 s. Nếu thang máy bắt đầu đi xuống với gia tốc cũng có độ lớn bằng a thì chu kì dao động của nó là:

A. 0,637 s B. 0,527 s C. 0,477 s D. 0,5 s.

Câu 32: Một tụ xoay có điện dung biến thiên liên tục và tỉ lệ thuận với góc quay theo hàm bậc nhất từ giá trị $C_1 = 10pF$ đến $C_2 = 370pF$ tương ứng khi góc quay của các bản tụ tăng dần từ 0^0 đến 180^0. Tụ điện được mắc với một cuộn dây có hệ số tự cảm $L = 2\mu H$ để tạo thành mạch chọn sóng của máy thu. Để thu được sóng điện từ có bước sóng 18,84m thì phải xoay tụ ở vị trí ứng với góc quay bằng:

A. 20^0 B. 60^0 C. 40^0 D. 30^0.

Câu 33: Biên độ dao động cưỡng bức của hệ **không** phụ thuộc vào

A. biên độ dao động của hệ trước khi chịu tác dụng của lực cưỡng bức.

B. hệ số ma sát giữa vật và môi trường.
C. biên độ của ngoại lực tuần hoàn.
D. độ chênh lệch giữa tần số của lực cưỡng bức với tần số dao động riêng của hệ.

Câu 34: Trong thông tin liên lạc bằng sóng điện từ, sau khi trộn tín hiệu âm tần có tần số f_a với tín hiệu dao động cao tần có tần số f (biến điệu biên độ) thì tín hiệu đưa đến ăngten phát biến thiên tuần hoàn với tần số

A. f_a và biên độ như biên độ của dao động cao tần.
B. f và biên độ như biên độ của dao động âm tần.
C. f và biên độ biến thiên theo thời gian với tần số bằng f_a.
D. f_a và biên độ biến thiên theo thời gian với tần số bằng f.

Câu 35: Phát biểu nào sau đây **không** đúng khi nói về đoạn mạch chỉ có cuộn dây thuần cảm?

A. Dòng điện xoay chiều chạy qua cuộn dây thuần cảm không gây ra sự tỏa nhiệt trên cuộn cảm.
B. Đối với dòng điện xoay chiều, cuộn dây thuần cảm cản trở dòng điện và sự cản trở đó tăng theo tần số của dòng điện.
C. Điện áp giữa hai đầu cuộn dây thuần cảm nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với dòng điện xoay chiều chạy qua nó.
D Đối với dòng điện không đổi, cuộn dây thuần cảm có tác dụng như một điện trở thuần.

Câu 36: Hai âm thanh có âm sắc khác nhau là do chúng

A. khác nhau về tần số và biên độ các họa âm.
B. khác nhau về đồ thị dao động âm.
C. khác nhau về tần số.
D. khác nhau về chu kì của sóng âm.

Câu 37: Đoạn mạch mắc nối tiếp gồm một điện trở thuần $R = 50\Omega$, một tụ điện có điện dung C và một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được. Điện áp xoay chiều đặt vào hai đầu đoạn mạch có biểu thức $u = U\sqrt{2}\cos 2\pi ft$. Khi thay đổi độ tự cảm tới giá trị $L_1 = \frac{1}{\pi}H$ thì cường độ dòng điện trong đoạn mạch cùng pha với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch. Khi thay đổi độ tự cảm tới giá trị $L_2 = \frac{2}{\pi}H$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt giá trị cực đại. Tần số f có giá trị:

A. 25 Hz B. 50 Hz C. 75 Hz D. 100 Hz.

Câu 38: M và N là hai điểm trên cùng phương truyền sóng trên mặt nước, cách nguồn theo thứ tự $d_1 = 5cm$ và $d_2 = 20cm$. Biết rằng các vòng tròn đồng tâm của sóng nhận được năng lượng dao động như nhau. Tại

M, phương trình sóng có dạng $u_M = 5\cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$. Vận tốc truyền sóng là v = 30cm/s. Tại thời điểm t, li độ dao động của phần tử nước tại M là $u_M(t) = 4cm$, lúc đó li độ dao động của phần tử nước tại N là:

A. 4 cm B. –2 cm C. 2 cm D. – 4 cm.

Câu 39: Một nguồn âm được coi như một nguồn điểm phát ra sóng âm trong một môi trường coi như không hấp thụ và phản xạ âm thanh. Công suất của nguồn âm là 0,225W. Cường độ âm chuẩn $I_0 = 10^{-12} W/m^2$. Mức cường độ âm tại một điểm cách nguồn 10m là:

A. 83,45 dB B. 81,25 dB C. 82,53 dB D. 79,12 dB.

Câu 40: Con lắc lò xo treo thẳng đứng có vật nhỏ m (m < 400g), lò xo có độ cứng k = 100N/m. Vật đang treo ở vị trí cân bằng thì được kéo tới vị trí lò xo giãn 4,5cm rồi truyền cho vật vận tốc 40cm/s theo phương thẳng đứng; lúc này vật dao động điều hòa với cơ năng W = 40mJ. Lấy g = 10m/s². Chu kì dao động là:

A. $\frac{\pi}{10}s$ B. $\frac{\pi\sqrt{3}}{5}s$ C. $\frac{\pi}{3\sqrt{3}}s$ D. $\frac{\pi}{8}s$.

Câu 41: Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U và tần số góc ω không đổi vào hai đầu một đoạn mạch có R,L,C mắc nối tiếp, trong đó R là một biến trở, $Z_C \neq Z_L$. Khi thay đổi R để công suất của đoạn mạch cực đại thì

A. giá trị của biến trở là $(Z_L + Z_C)$.

B. hệ số công suất của đoạn mạch là cosφ = 1.

C. công suất cực đại đó bằng $\frac{U^2}{2R}$.

D. tổng trở của đoạn mạch là $2(Z_L - Z_C)$.

Câu 42: Mạch chọn sóng của một máy thu thanh có L và C thay đổi được. Khi L tăng lên 3 lần đồng thời thay đổi C thì bước sóng của sóng điện từ thu được giảm đi 3 lần. Giá trị của điện dung C đã

A. tăng 27 lần B. tăng 9 lần C. giảm 9 lần D. giảm 27 lần.

Câu 43: Phát biểu nào sau đây là **không** đúng?

A. Điện từ trường biến thiên theo thời gian lan truyền trong không gian dưới dạng sóng. Đó là sóng điện từ.

B. Sóng điện từ lan truyền với vận tốc rất lớn. Trong chân không, vận tốc đó bằng 3.10⁸m/s.

C. Sóng điện từ mang năng lượng. Bước sóng càng nhỏ thì năng lượng của sóng điện từ càng lớn.

D. Sóng điện từ là sóng ngang. Trong quá trình lan truyền sóng điện từ thì điện trường biến thiên và từ trường biến thiên dao động cùng phương và cùng vuông góc với phương truyền sóng.

Câu 44: Con lắc lò xo treo thẳng đứng tại nơi có gia tốc trọng trường

$g = \pi^2 (m/s^2)$, dao động điều hòa với chu kì T = 0,6 s. Nếu biên độ dao động là A thì độ lớn của lực đàn hồi lớn nhất của lò xo lớn gấp 4 lần độ lớn của lực đàn hồi nhỏ nhất. Biên độ dao động của con lắc là:

A. 4,5 cm B. 6,4 cm C. 4,8 cm D. 5,4 cm.

Câu 45: Âm do một chiếc đàn bầu phát ra

A. nghe càng cao **k**hi mức cường độ âm càng lớn.

B. có độ cao phụ thuộc vào hình dạng và kích thước hộp cộng hưởng.

C. nghe càng trầm thì biên độ âm càng nhỏ và tần số âm càng lớn.

D. có âm sắc phụ thuộc vào dạng đồ thị dao động của âm.

Câu 46: Phát biểu nào sau đây là **không** đúng?

A. Đối với dòng điện xoay chiều, điện lượng chuyển qua một tiết diện thẳng dây dẫn trong một chu kì bằng không.

B. Dòng điện có cường độ biến đổi tuần hoàn theo thời gian gọi là dòng điện xoay chiều.

C. Điện áp biến đổi điều hòa theo thời gian gọi là điện áp xoay chiều

D. Suất điện động biến đổi điều hòa theo thời gian gọi là suất điện động xoay chiều.

Câu 47: Cho hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số, có biên độ dao động lần lượt là $A_1 = 5cm$; $A_2 = 3cm$. Biên độ dao động tổng hợp của hai dao động đó là:

A. 6 cm B. 9 cm C. 10 cm D. 1,5 cm.

Câu 48: Đặt một điện áp $u = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu một đoạn mạch có R,L,C mắc nối tiếp. Biết R = 50Ω, độ lệch pha giữa điện áp ở hai đầu đoạn mạch và cường độ dòng điện trong mạch là $\frac{\pi}{3}$. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là:

A. 72 W B. 288 W C. 48 W D. 144 W.

Câu 49: Một con lắc lò xo có độ cứng k = 20N/m dao động điều hòa với tần số 3Hz. Trong một chu kì, khoảng thời gian để vật có độ lớn gia tốc không vượt quá $360\sqrt{3}cm/s^2$ là $\frac{2}{9}s$. Lấy $\pi^2 = 10$. Năng lượng dao động là

A. 8 mJ B. 6 Mj C. 2 mJ D. 4 mJ.

Câu 50: Sóng ngang có tần số f = 56Hz truyền từ đầu dây A của một sợi dây đàn hồi rất dài. Phần tử dây tại điểm M cách nguồn A một đoạn x = 50cm luôn luôn dao động ngược pha với phần tử dây tại A. Biết tốc độ truyền sóng trên dây nằm trong khoảng từ 7m/s đến 10m/s. Tốc độ truyền sóng trên dây là:

A. 6 m/s B. 10 m/s C. 8 m/s D. 9 m/s.

HƯỚNG DẪN GIẢI

Câu 1: Hiện tượng cộng hưởng điện xảy ra khi $Z_L = Z_C$ thì chọn D là phù hợp

Đáp án đúng là D.

Câu 2: Dùng phương pháp đánh giá hàm số: Khi $C = C_1$ hoặc $C = C_2$ thì U_C có cùng giá trị. Khi $C = C_0$ thì: U_{cmax}

Về hàm số bậc 2: $y = ax^2 + bx + c \quad (a \neq 0)$

+ Giá trị của x làm cho y cực trị là ứng với tọa độ đỉnh: $x_S = x_{CT} = -\dfrac{b}{2a}$ (1)

+ 2 giá trị của x_1; x_2 cho cùng một giá trị của hàm y, theo Viet:

$$x_1 + x_2 = -\frac{b}{a} \text{ (2)}$$

Từ (1) và (2) suy ra mối liên hệ: $x_{CT} = \dfrac{1}{2}(x_1 + x_2)$

Khi gặp bài toán C biến thiên, có 2 giá trị C_1, C_2 làm cho điện áp trên tụ trong hai trường hợp bằng nhau. Tìm C để điện áp trên tụ đạt cực đại, nếu làm theo phương pháp **cực trị của hàm số** sẽ cho cách giải cực kì ngắn gọn, thực vậy, sau khi viết:

$$U_C = IZ_C = \frac{UZ_C}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{(R^2 + Z_L^2)\left(\frac{1}{Z_C}\right)^2 - 2Z_L \cdot \frac{1}{Z_C} + 1}}$$

Ta thấy U_c phụ thuộc kiểu "hàm bậc 2" đối với $\dfrac{1}{Z_C}$ nên

$$\frac{1}{Z_C} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{Z_{C1}} + \frac{1}{Z_{C2}}\right)$$

Từ đây suy ra: $C_0 = \dfrac{C_1 + C_2}{2}$. Hay: $2C_0 = C_1 + C_2$

Đáp án đúng là D.

Câu 3:

Cách 1: $\Delta\varphi = \omega.\Delta t = 100\pi.0,005 = \dfrac{\pi}{2}(\text{rad}) \to i_2$ vuông pha $i_1 \Rightarrow i_1^2 + i_2^2 = I_0^2$

$\Rightarrow i_2 = \sqrt{I_0^2 - i_1^2} = \sqrt{2^2 - 1} = \pm\sqrt{3}\text{A} \Rightarrow i_2 = -\sqrt{3}\text{A}$

Đáp án đúng là A.

Cách 2: $1 = 2\cos\alpha \to \alpha = \dfrac{-\pi}{3} \to -\sqrt{3}\text{A}$

Đáp án đúng là A.

Câu 4: $\dfrac{U_1}{100} = \dfrac{N_1}{N_2}(1); \dfrac{U_1}{U} = \dfrac{N_1 + n}{N_2}(2); \dfrac{U_1}{2U} = \dfrac{N_1 - n}{N_2}(3)$

Lấy: $(2):(3) \Rightarrow 2 = \dfrac{N_1 + n}{N_1 - n} \to N_1 = 3n \qquad (4)$

Thế (4) vào (1) và (2) rồi lấy (1) chia (2):

$$\frac{U}{100}=\frac{N_1}{N_1+n}=\frac{3n}{3n+n}=\frac{3}{4}\Rightarrow U=75V$$

Ta có: $\frac{U_1}{U'}=\frac{N_1+2n}{N_2}$ (5). Thế (4) vào (3) và (5) rồi lấy (3) chia (5):

$$\frac{U'}{2U}+\frac{3n-n}{3n+2n}=\frac{2}{5}\Rightarrow U'=\frac{4}{5}U=\frac{4}{5}.75=60V$$

Đáp án đúng là C.

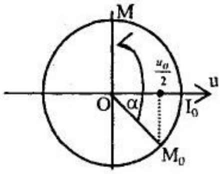
Câu 5: O là trung điểm của AB và OM là trung trực của AB, đặt OM = x nên: $x^2=d^2-\left(\frac{AB}{2}\right)^2$.

Ta có: $d=\left(k+\frac{1}{2}\right)\lambda$ và $x^2=d^2-\left(\frac{AB}{2}\right)^2$; $0\le x\le 16\Rightarrow 4,5\le k\le 8,9$

Chọn k = 5; 6; 7; 8

Đáp án đúng là C.

Câu 6: Vẽ vòng tròn lượng giác ta có:



Góc $M_0OI_0=\pi/3$

Thời điểm gần nhất (kể từ lúc t = 0) đến khi dòng điện i = 0 ta có góc quét:

$\pi/3+\pi/2=5\pi/6$ ứng với khoảng thời gian là 5T/12 = 5/6 μs ⇒ T = 2μs

Ta có: $T=2\pi\sqrt{LC}\Rightarrow C=\frac{T^2}{4\pi^2L}=\frac{(2.10^{-6})^2}{4\pi.4.10^{-6}}=\frac{1.10^{-6}}{40}=0,025.10^{-6}F=25nF$

Đáp án đúng là B.

Câu 7: Khi vật nặng ở vị trí biên $W=W_{tMAX}$

Đáp án đúng là D.

Câu 8: $\tau_{max}=mg(3-2\cos\alpha_0)\to\cos\alpha_0=0,5\to v_{max}=\sqrt{2gl(1-\cos\alpha_0)}$

$$=\sqrt{2.10.0,9(1-0,5)}=3m/s$$

Đáp án đúng là C

Câu 9: $Z_L=Z_C=60\Omega\to Z_L'=1,5.Z_L=1,5.60=90\Omega$

$$\tan\frac{\pi}{4}=\frac{Z_L'-Z_C}{R}=\frac{1,5Z_C'-Z_C}{R}=\frac{0,5.Z_C}{R}=1\to R=30\Omega$$

Đáp án đúng là D.

Câu 10: Cách 1: Độ lệch pha giữa O và N: $\Delta_{ON}=\frac{2\pi d_N}{\lambda}=(2k+1)\pi$

$$\Rightarrow d=\left(k+\frac{1}{2}\right)\lambda=\left(k+\frac{1}{2}\right)\frac{v}{f}\Rightarrow f=\left(k+\frac{1}{2}\right)\frac{v}{d}=\left(k+\frac{1}{2}\right)\frac{648}{54}=\left(k+\frac{1}{2}\right)12$$

$$\to 45\le f=\left(k+\frac{1}{2}\right)12\le 56\to 3,25\le k\le 4,17\to k=4\to f=54Hz$$

$\rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{648}{54} = 12cm$

Đáp án đúng là C.

Cách 2: Cách dùng máy Fx570ES, 570ES Plus.

Bấm $\boxed{MODE}$ $\boxed{7}$: TABLE Xuất hiện:

f(X) = (là hàm số của sóng):

f = f(X) = (k + 0,5)12

- Lưu ý: Nhập biến X là phím: $\boxed{ALPHA}$) $\boxed{X}$
- Nhập máy: f(X) = (X + 0,5).12 $\boxed{=}$ $\boxed{START}$ $\boxed{1}$ $\boxed{=}$ $\boxed{END}$ $\boxed{5}$ $\boxed{=}$ $\boxed{STEP}$ $\boxed{1}$ $\boxed{=}$

X=k	f(x)=f
1	18
2	30
3	42
4	54
5	66

Xuất hiện bảng bên phải và ta kết hợp với đề bài

Vì theo đề tần số f có giá trị từ 45Hz đến 56Hz nên chọn:

$X = k = 4 \Rightarrow f = 54Hz \Rightarrow \lambda = 12cm$

Đáp án đúng là C.

Câu 11: Ta có: $\frac{1}{2}L.I_0^2 = \frac{Q_0^2}{2C} \rightarrow I_0^2 = \frac{Q_0^2}{LC} \Rightarrow I^2 = \frac{I_0^2}{2} = \frac{Q_0^2}{2LC}$ (1)

Công suất: $P = I^2R = \frac{Q_0^2}{2LC}R = \frac{(5.10^{-6})^2}{2.4.10^{-6}.2.10^{-9}}.0,1 = 156,25W$

$$n_2 = 2n_1 \rightarrow Z_{C_2} = \frac{Z_{C_1}}{2}; N_3 = 3n_1 \rightarrow Z_{C_3} = \frac{Z_{C_1}}{3}$$

Đáp án đúng là B.

Câu 12: $I_1 = \frac{E_1}{Z_1} = 1$ (1); $I_2 = \frac{E_2}{Z_2} = 0,8\sqrt{10}$ (2)

Từ (1) và (2) $\rightarrow \left(\frac{2}{0,8\sqrt{10}}\right) = \frac{R^2 + Z_{C2}^2}{R^2 + Z_{C1}^2} \rightarrow R = Z_{C1} \rightarrow Z_{C3} = \frac{R}{3}$

$$\frac{I_3}{I_1} = \frac{\sqrt{R^2 + Z_{C1}^2}}{\sqrt{R^2 + Z_{C3}^2}}.3 = \frac{3\sqrt{2R^2}}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{R}{3}\right)^2}} \rightarrow I_3 = 1,8\sqrt{5}A$$

Đáp án đúng là B.

Câu 13: $W_d = 2W_t \Rightarrow W = W_d + W_t = 3W_t$

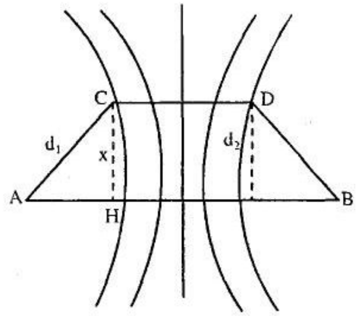
Hay $\frac{1}{2}mgl\alpha_0^2 = 3\frac{1}{2}mgl\alpha^2 \Rightarrow \alpha = \frac{\alpha_0}{\sqrt{3}} = \frac{5}{\sqrt{3}} = 2,89^0$

Đáp án đúng là D.

Câu 14: Bước sóng: λ = v/f = 20/20 = 1cm

Do khoảng cách lớn nhất tìm được k = 2

(Hình vẽ)



Tại C: $d_2 - d_1 = k\lambda = 2\lambda = 2$ (1)

$d_1^2 = x^2 + 4^2$ (2)

$d_2^2 = x^2 + 8^2$ (3)

Trên hình vẽ:

Lấy (3) – (2) $d_2^2 - d_1^2 = (d_2 - d_1)(d_2 + d_1) = 48$

$\rightarrow d_z = 13\text{cm} \rightarrow x = \sqrt{105}\text{cm}$

Đáp án đúng là A.

Câu 15: Cách 1: $a_{qt} = g.\sin\alpha$

$$g' = \sqrt{g^2 + a_{qt}^2 + 2.a.g.\cos 120^0} \rightarrow g' = 8,49\,\text{m/s}^2$$

$$\rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{1}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,5}{8,49}} = 1,5248\text{s}.$$

Cách 2: Khi con lắc ở VTCB trong toa xe thì dây treo vuông góc với mặt phẳng nghiêng, trường hợp riêng này vận dụng được công thức:

$$g' = g.\cos\alpha = 8,487\left(\text{m}/\text{s}^2\right) \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{0,5}{8,487}}$$

$$T \approx 2.3,1416.\sqrt{\frac{0,5}{8,487}} \approx 1,525(\text{s}).$$

Câu 16: $Z = \frac{U}{I} \rightarrow Z = \frac{150}{2} = 75\Omega; R = \frac{P}{I^2} \rightarrow R = \frac{240}{2^2} = 60\Omega$

$$\rightarrow Z_C = \sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{75^2 - 60^2} = 45\Omega \rightarrow C = \frac{1}{\omega Z_C} = \frac{1}{200\pi.45} = 3,5368.10^{-5}\text{F}$$

Hay: C = 35,37 μm

Đáp án đúng là B.

Câu 17: * *Phân tích*

- *Bài này khai thác đồ thị và điện áp tức thời của đoạn mạch mắc nối tiếp*
- *Viết điện áp tức thời theo u_{AN}, u_{MB} theo u_L, u_C và u_X. Biến đổi để sử dụng đề ra, có $3u_L = -2u_C$ do u_L và u_C ngược pha nhau. Rút ra biểu thức u_X*
- *Từ đồ thị lập các biểu thức của dao động hình sin thay vào biểu thức u_X. Vận dụng tổng hợp hai dao động để suy ra kết quả.*

* Từ đồ thị ta có: $u_{AN} = 200\cos(100\pi t)\,\text{V}; u_{MB} = 100\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)\text{V}$

Ta có các giá trị tức thời của đoạn mạch nối tiếp:

$u_{AN} = u_c + u_x; u_{MB} = u_L + u_x$

Biến đổi: $2u_{AN} = 2u_c + 2u_x; 3u_{MB} = 3u_L + 3u_x$

Suy ra: $2u_{AN} + 3u_{MB} = 5u_x + 2u_c + 3u_L = 5u_x$

Do $3Z_L = 2Z_C$ nên $3u_L = -2u_C$ do u_L và u_C ngược pha nhau

Từ đó ta được: $u_x = \frac{2u_{AN} + 3u_{MB}}{5}$

Thay các biểu thức trên vào $\Rightarrow u_x = 80\cos 100\pi t + 60\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$

Áp dụng tổng hợp hai dao động

$$\Rightarrow U_0 = \sqrt{80^2 + 60^2 + 2.80.60.\cos\frac{\pi}{3}} = 121,7(V)$$

Điện áp hiệu dụng giữa 2 điểm MN: $U = \frac{121,7}{\sqrt{2}} = 86V$

Đáp án đúng là B.

Nhận xét: Để giải bài này cần có kĩ năng tổng hợp: Điện áp tức thời của đoạn mạch xoay chiều nối tiếp, lập biểu thức từ đồ thị hàm sin và tổng hợp dao động bằng phương pháp giản đồ véctơ.

Câu 18: Sóng dừng trên sợi dây một đầu cố định và một đầu tự do nên: $l = \left(k + \frac{1}{2}\right)\frac{\lambda}{2} = \left(k + \frac{1}{2}\right)\frac{v}{2f}$. Với k = 2 (do có tất cả 3 bụng sóng nhưng trong đó có 1 bụng nửa) $\Rightarrow v = \frac{2fl}{\left(k + \frac{1}{2}\right)} = \frac{2.50.105}{2,5} = 4200cm/s = 42m/s$

Đáp án đúng là A.

Câu 19: Theo đề: $\tan\frac{\pi}{3} = \frac{Z_L}{R} \to Z_L = R\sqrt{3}$

Do: $U_C = U_d \Rightarrow Z_C = Z_d = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{R^2 + (\sqrt{3}R)^2} = 2R$

$$\cos\varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (\sqrt{3}R - 2R)^2}} = \frac{1}{\sqrt{8 - 4\sqrt{3}}} = 0,9659 = 0,966$$

Đáp án đúng là B.

Câu 20: *Đáp án đúng là D:* Suất điện động của máy phát điện xoay chiều tỉ lệ với tốc độ quay của rôto.

Câu 21: Tại vị trí có tốc độ lớn nhất thì lực đàn hồi và lực ma sát có độ lớn bằng nhau: $x_o = \frac{\mu mg}{k} = 0,04m \to W_t = \frac{1}{2}kx_o^2 = 1,6mJ$.

Câu 22: Vectơ cảm ứng từ của từ trường quay trong động cơ luôn thay đổi cả về hướng và trị số.

Đáp án đúng là B.

Câu 23: Theo lí thuyết thì sóng dọc truyền được trong chất rắn, chất lỏng và chất khí.

Đáp án đúng là C.

Câu 24:

Ta có: $a = -\omega^2.x$: tương tự như $y = ax \to$ đồ thị hàm y theo x là đoạn thẳng.

Đáp án đúng là C.

Câu 25: Khi $W_d = 2W_t \Rightarrow W = W_t + W_d = 3W_t \to A = 3\sqrt{3}\text{cm}$

$$\frac{W_d}{W_t} = \frac{W - W_t}{W_t} = \frac{A^2 - x^2}{x^2} = \frac{A^2}{x^2} - 1 = \frac{(3\sqrt{3})^2}{1^2} - 1 = 26.$$

Câu 26:

$$T = \frac{t}{N} = 0,25\text{s} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 8\pi\text{rad/s} \to k = m\omega^2 = 0,250.(8\pi)^2 = 160\,\text{N/m}$$

Biên độ: $A = \sqrt{\frac{2W}{K}} = \sqrt{\frac{2.0,288}{160}} = 0,06\text{m} = 6\text{cm} \to L = 2A = 12\text{cm}$

Đáp án đúng là D.

Câu 27: Dễ dàng chọn B. Vì năng lượng sóng tỉ lệ với bước sóng là sai.

Câu 28: $x_1 = 9\sin\left(20t + \frac{3\pi}{4}\right)(\text{cm}) = 9\cos\left(20t + \frac{\pi}{4}\right)(\text{cm})$, dễ thấy x_1 và x_2 vuông pha.

Biên độ dao động tổng hợp: $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = \sqrt{9^2 + 12^2} = 15\text{cm}$

Khi đi qua vị trí cân bằng, vật có tốc độ: $v(\max) = \omega.A = 20.15 = 300\text{cm/s} = 3\text{m/s}$

Đáp án đúng là C.

Câu 29: Cách 1: $H_1 = \frac{p - \Delta P_1}{P} = 0,8 \to \Delta P_1 = 0,2P$ (1)

$$H_2 = \frac{P - \Delta P_2}{P} = 1 - \frac{\Delta P_2}{P} = 1 - 0,2.\frac{\Delta P_2}{\Delta P_1} = 1 - 0,2.\frac{U_1^2}{U_2^2} = \frac{121}{125} = 0,968 = 96,8\%$$

Đáp án đúng là B.

Cách 2: $H = \frac{P - \Delta P}{P} = 1 - \frac{\Delta P}{P}$ (1) với $\Delta P = \frac{P^2 R}{U^2.\cos^2\varphi}$ (2)

Thay (2) vào (1): $\Delta P = 1 - H = \frac{P.R}{U^2.\cos^2\varphi}$

Ta có: $\Delta P_1 = 1 - H_1 = \frac{P.R}{U_1^2.\cos^2\varphi}$; $\Delta P_2 = 1 - H_2 = \frac{P.R}{U_2^2.\cos^2\varphi}$

$$\to \frac{1 - H_1}{1 - H_2} = \frac{U_1^2}{U_2^2} = \left(\frac{50}{20}\right)^2 = 2,5^2 \Rightarrow H_2 = 1 - \left(\frac{1 - H_1}{2,5^2}\right) = \frac{121}{125} = 0,968$$

Câu 30: $R = \frac{U_1}{I_1} = 50\Omega;\ Z = \frac{U_2}{I_2} = 100\Omega$

$\to Z_L = \sqrt{Z^2 - R^2} = 50\sqrt{3}\Omega \to L = 0,277\text{H}$

Đáp án đúng là D.

Câu 31: Cách 1:

$$\frac{1}{T_1^2} = \frac{1}{4\pi^2}\frac{g+\alpha}{l}; \frac{1}{T_2^2} = \frac{1}{4\pi^2}\frac{g-\alpha}{l} \Rightarrow \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} = 2.\frac{1}{4\pi^2}\frac{g}{l} = 2\frac{1}{T^2} \Rightarrow \frac{2}{T^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2}$$

$$T_2=\frac{T.T_1}{\sqrt{2T_1^2-T^2}}=\frac{0,5.0,477}{\sqrt{2.0,477^2-0,5^2}}=0,52668s\approx 0,527s$$

$$\frac{T_1}{T}=\sqrt{\frac{g}{g'}}\rightarrow g'=10,767\,m/s^2\rightarrow a_{qt}=0,9678\,m/s^2.$$

Đáp án đúng là B

Cách 2: $g''=g-a=8,83\,m/s^2$

$T''=0,527s$.

Câu 32: $\Delta C=C_{max}-C_{min}=360pF$

Ta có:

$$\lambda=c.2\pi\sqrt{LC}\Rightarrow C=\frac{\lambda^2}{c^2.4\pi^2.L}=\frac{18,84^2}{(3.10^8)^2 4\pi^2.2.10^{-6}}=4,99.10^{-11}F\rightarrow C=50pF$$

Ta có: $k=\frac{\Delta C}{180}=2; C_X=C_{min}+k.\alpha\Rightarrow\alpha=\frac{C_X-C_{min}}{k}=\frac{50-10}{2}=20^0$

Đáp án đúng là A.

Câu 33: *Đáp án đúng là A:* Biên độ dao động của hệ trước khi chịu tác dụng của lực cưỡng bức.

Câu 34: *Đáp án đúng là C:* f và biên độ biến thiên theo thời gian với tần số bằng f_a.

Câu 35: *Đáp án đúng là D:* Đối với dòng điện không đổi, cuộn dây thuần cảm có tác dụng như một điện trở thuần.

Câu 36: *Đáp án đúng là B:* Khác nhau về đồ thị dao động âm.

Câu 37: Khi $L=L_1=\frac{1}{\pi}H$ thì xảy ra cộng hưởng $\Rightarrow Z_C=Z_{L1}=2\pi fL_1$ (1)

Khi $L=L_2=\frac{2}{\pi}H$ thì $U_{L\max}\Rightarrow Z_{L2}=\frac{Z_C^2+R^2}{Z_C}$ (2)

Thế (1) vào (2): $Z_{L2}=\frac{Z_C^2+R^2}{Z_C}\Leftrightarrow Z_{L2}Z_C=Z_C^2+R^2$

$$\Leftrightarrow 2\pi f.\frac{2}{\pi}.2\pi f\frac{1}{\pi}=\left(2\pi f\frac{1}{\pi}\right)^2+50^2\Leftrightarrow 8f^2=4f^2+50^2\rightarrow f=25Hz.$$

Đáp án đúng là A.

Câu 38: Theo đề biên độ sóng phẳng giảm tỉ lệ nghịch với $\sqrt{d}$, với d là khoảng cách truyền sóng.

$$\Rightarrow\frac{A_M}{A_N}=\sqrt{\frac{d_N}{d_M}}=\sqrt{\frac{20}{5}}=2\Rightarrow A_N=\frac{1}{2}A_M=\frac{1}{2}.5=2,5cm$$

- Bước sóng $\lambda=v/f=30/5=6cm$

- Độ lệch pha giữa hai điểm M và N: $\Delta\varphi=\frac{2\pi(d_2-d_1)}{\lambda}=\frac{2\pi(20-5)}{6}=5\pi$

$\Rightarrow$ Sóng tại M và N ngược pha nhau:

$$\Rightarrow \frac{u_M}{A_M} = -\frac{u_N}{A_N} \Rightarrow u_N = -\frac{u_M}{A_M}.A_N = -\frac{4}{5}.2,5\text{cm} = -2\text{cm}$$

$$I = \frac{P}{4\pi R^2} - 1,79.10^{-4}\,\text{W/m}^2$$

Đáp án đúng là B.

Câu 39: $L = 10\lg\left(\frac{I}{I_0}\right) = 10.\lg\left(\frac{1,79.10^{-4}}{10^{-12}}\right) = 82,528\text{dB} \approx 82,53\text{dB}$

Đáp án đúng là C.

Câu 40:

Giải 1: Biên độ: $A = \sqrt{\frac{2W}{K}} = \sqrt{\frac{2.4.10^{-2}}{100}} = \frac{\sqrt{2}}{50}\text{m} = \frac{100\sqrt{2}}{50}\text{cm} = 2\sqrt{2}\text{cm}$

Ta có: $x^2 = A^2 - \frac{v^2}{\omega^2} = A^2 - \frac{m.v^2}{k} = 8 - \frac{1600.m}{100} = 8 - 16.m$ (1) (đv của x là cm)

Mà: $x = 4,5 - \Delta l_0 = 4,5 - \frac{m.g}{k} = 4,5 - 10.m$ (2) (dùng đơn vị của x là cm)

Vế trái của (1) luôn dương nên: Điều kiện của (1): $8 - 6.m \geq 0 \Rightarrow m \leq 0,5\text{kg}$ (3)

Vì kéo lò xo giãn thêm nên: Điều kiện của (2): $4,5 - 10.m \geq 0 \Rightarrow m \leq 0,45\text{kg}$ (4)

$$\Leftrightarrow 20,25 - 90m + 100m^2 = 8 - 16m$$

Từ (1) và (2): $(4,5 - 10.m)^2 = 8 - 16.m$

$$\Leftrightarrow 100m^2 - 74m + 12,25 = 0$$

$\Rightarrow$ Có 2 nghiệm: $m_1 = 0,49\text{kg}$ và $m_2 = 0,25\text{kg}$;

Theo điều kiện (4) $m < 0,45\text{kg}$ nên ta chọn: $m = 0,25\text{kg}$.

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{100}{0,25}} = 20\text{rad/s} \Rightarrow T = \frac{\pi}{10}\text{s}$$

Đáp án đúng là A.

Như vậy đề cho dư dữ kiện $m < 400\text{g}$

Tính thêm: $\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{0,25.10}{100} = 0,025\text{m} = 2,5\text{cm}$

Giải 2: $W = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k\left(\Delta l - \frac{mg}{k}\right)^2$

$$\Leftrightarrow 0,04 = \frac{1}{2}m(0,4)^2 + \frac{1}{2}.100\left[(0,045)^2 - \frac{2.0,045.m.10}{100} + \frac{m^2 10^2}{100^2}\right]$$

$$\Leftrightarrow 0,04 = 0,08m + 0,10125 - 0,45m + 0,5m^2$$

$$\Leftrightarrow 0,5m^2 = 0,37m + 0,06125 = 0$$

$\Rightarrow m = 0,25\text{kg}$ (loại nghiệm $m = 0,49\text{kg}$ vì theo đề $m < 400\text{g}$)

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{100}{0,25}} = 20\text{rad/s} \Rightarrow T = \frac{\pi}{10}\text{s}$$

Đáp án đúng là A.

Câu 41: Công suất nhiệt trên R

$$P = I^2.R = \frac{U^2R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}$$

Theo bất đẳng thức: Côsi: P_{max} khi $R = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R} \Rightarrow P_{max} = \frac{U^2}{2R}$

Đáp án đúng là C

Cách 2: Dùng phương pháp đánh giá hàm số: Khi R thay đổi để công suất của đoạn mạch cực đại ta xét hàm công suất sau:

$$P = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}$$ với: $x = R$; $a = 1$; $b = (Z_L - Z_C)^2$

Về hàm phân thức: $y = f(x) = ax + \frac{b}{x}$

+ Giá trị của x làm y cực đại ứng với: $ax = \frac{b}{x} \Rightarrow x_{CT} = \sqrt{\frac{b}{a}}$ (3)

+ 2 giá trị của x_1; x_2 cho cùng một giá trị của hàm y, theo Viet: $x_1.x_2 = \frac{b}{a}$ (4)

Từ (3) và (4) suy ra mối liên hệ: $x_{CT} = \sqrt{x_1.x_2}$

Từ (3) ta có: $R = x_{CT} = \sqrt{\frac{b}{a}} = \sqrt{\frac{(Z_L - Z_C)^2}{1}} = |Z_L - Z_C| \Rightarrow P_{max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = \frac{U^2}{2R}$

Đáp án đúng là C.

Câu 42: *Đáp án đúng là D*

$$\begin{cases} \lambda = c.2\pi\sqrt{LC} \\ \lambda' = c.2\pi\sqrt{2LC'} \Rightarrow \sqrt{LC} = 3\sqrt{3LC'} \Rightarrow C' = \frac{C}{27}. \\ \lambda = 3\lambda' \end{cases}$$

Câu 43: *Đáp án đúng là D:* Sóng điện từ là sóng ngang. Trong quá trình lan truyền sóng điện từ thì điện trường biến thiên và từ trường biến thiên dao động cùng phương và cùng vuông góc với phương truyền sóng.

Câu 44: $F_{max} = 4F_{min} \rightarrow (\Delta l + A) = 4(\Delta l - A) \Rightarrow A = \frac{3}{5}\Delta l$ (1)

$$\Delta l = \frac{T^2.g}{4\pi^2} = \frac{0,6^2\pi^2}{4\pi^2} = 0,09m \rightarrow A = \frac{3}{5}\Delta l = \frac{3}{5}.0,09 = 0,054m = 5,4cm$$

Đáp án đúng là D.

Câu 45: *Đáp án đúng là D:* Có âm sắc phụ thuộc vào dạng đồ thị dao động của âm.

Câu 46: *Đáp án đúng là B:* Dòng điện có cường độ biến đổi tuần hoàn theo thời gian gọi là dòng điện xoay chiều.

Câu 47: Biên độ dao động tổng hợp thỏa mãn:

$$|A_1 - A_2| \le A \le A_1 + A_2 \Rightarrow |5 - 3| \le A \le 5 + 3 \Rightarrow 2 \le A \le 8$$

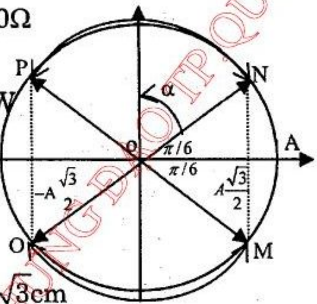
Đáp án đúng là A.

Câu 48: *Đáp án đúng là A*

Cách 1: $P = U.I.\cos\varphi = \frac{U^2.\cos\varphi^2}{R} = 72W$. Chọn A

Cách 2: $\cos\varphi = \frac{R}{Z} \Rightarrow Z = \frac{R}{\cos\varphi} = \frac{50}{\cos(\pi/3)} = 100\Omega$

$I = \frac{U}{Z} = \frac{120}{100} = 1,2A; P = I^2.R = 1,2^2.50 = 72W$



Câu 49: *Đáp án đúng là D*

Cách 1: $T = \frac{1}{3}s \Rightarrow \omega = 6\pi(rad/s)$. Theo đề:

$|a| = |-\omega^2 x| \le 360\sqrt{3}cm/s^2 \Rightarrow |x| \le \frac{360\sqrt{3}}{(6\pi)^2} = \sqrt{3}cm$

Khoảng thời gian: $\Delta t = \frac{2}{9}s = \frac{1}{3}.\frac{2}{3} = \frac{2}{3}T$ để vật có độ lớn gia tốc không vượt quá $360\sqrt{3}cm/s^2$

$\Rightarrow$ Góc quét: $\Delta\varphi = 4\alpha = \omega.\Delta t = \frac{2\pi}{T}.\frac{2}{3}T = \frac{4\pi}{3} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{3} \Rightarrow$ góc hợp với trục x là: π/6

Mà: $x = A\cos\frac{\pi}{6} \Rightarrow A = \frac{x}{\cos\frac{\pi}{6}} = \frac{\sqrt{3}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = 2cm$

$\Rightarrow$ Năng lượng: $W = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}.20.(2.10^{-2})^2 = 4.10^{-3}J = 4mJ$. Chọn D

Cách 2. $T = \frac{1}{3} \rightarrow t = \frac{2T}{3} \rightarrow x = A\frac{\sqrt{3}}{2}$

$a = -\omega^2.x \rightarrow A = 0,02m \rightarrow W = 4.10^{-3}J = 4mJ$.

Câu 50:

Cách 1: Độ lệch pha giữa hai điểm A và M luôn dao động ngược pha

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi x}{\lambda} = \frac{2\pi f.x}{v} = (2k+1)\pi$$

$\Rightarrow$ Tốc độ truyền sóng trên dây: $v = \frac{2f.x}{(2k+1)} = \frac{2.56,0,5}{(2k+1)} = \frac{56}{(2k+1)}$

Theo đề: $7 \le v = \frac{56}{(2k+1)} \le 10 \Leftrightarrow 2,3 \le k \le 3,5$

Chọn $k = 3 \Rightarrow v = \frac{56}{(2k+1)} = \frac{56}{(2.3+1)} = 8m/s$. Chọn C

Đáp án đúng là C

Cách 2: Cách dùng máy Fx570ES, 570ES Plus.

Bấm $\boxed{\text{MODE}}$ $\boxed{7}$: TABLE xuất hiện:

f(X) = (Hàm số tốc độ truyền sóng): $v = f(X) = \frac{56}{(2k+1)}$

- Nhập máy: $f(X) = \frac{56}{(2X+1)}$ $\boxed{=}$ $\boxed{\text{START}}$ $\boxed{0}$ $\boxed{=}$ $\boxed{\text{END}}$ $\boxed{5}$ $\boxed{=}$ $\boxed{\text{STEP}}$ $\boxed{1}$ $\boxed{=}$

Xem bảng bên phải và ta kết hợp với đề bài:

Với: $7 \le v = \frac{56}{(2k+1)} \le 10$ và xem bảng:

Chọn x = k = 3

$\Rightarrow v = \frac{56}{(2k+1)} = \frac{56}{(2.3+1)} = 8m/s$

Đáp án đúng là C.

x=k	f(x)=v
0	55
1	18.666
2	11.22
[illegible]	[illegible]
4	6.2222
5	5.0909

Bộ đề thi số 2
Môn thi: Vật lí

Câu 1: Một vật dao động điều hoà với biên độ A thì cơ năng của vật

A. tỉ lệ với biên độ dao động.

B. bằng hai lần động năng của vật ở li độ $x = \pm A/2$.

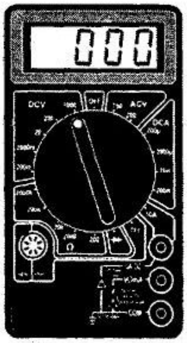
C. bằng $\frac{4}{3}$ lần thế năng của vật ở li độ $x = \pm\frac{A\sqrt{3}}{2}$.

D. bằng $\frac{4}{3}$ lần động năng của vật ở li độ $x = \pm\frac{A}{\sqrt{2}}$.

Câu 2: Một vật dao động điều hòa có chu kỳ T, với phương trình li độ $x = A\cos(\omega t + \pi/3)$. Vật đạt tốc độ cực đại khi

A. t = 0. B. t = T/12. C. t = T/6. D. t = T/3.

Câu 3: Các thao tác cơ bản khi sử dụng đồng hồ đa năng hiện số (hình vẽ) để đo điện áp xoay chiều cỡ 120 V gồm:



a. Nhấn nút ON OFF để bật nguồn của đồng hồ.

b. Cho hai đầu đo của hai dây đo tiếp xúc với hai đầu đoạn mạch cần đo điện áp.

c. Vặn đầu đánh dấu của núm xoay tới chấm có ghi 200, trong vùng ACV.

d. Cắm hai đầu nối của hai dây đo vào hai ổ COM và VΩ.

e. Chờ cho các chữ số ổn định, đọc trị số của điện áp.

g. Kết thúc các thao tác đo, nhấn nút ON OFF để tắt nguồn của đồng hồ.

Thứ tự đúng các thao tác là

A. a, b, d, c, e, g. B. c, d, a, b, e, g.

C. d, a, b, c, e, g. D. d, b, a, c, e, g.

Câu 4: Sự cộng hưởng dao động cơ xảy ra khi

A. ngoại lực tác dụng biến thiên tuần hoàn.

B. dao động trong điều kiện ma sát nhỏ.

C. hệ dao động chịu tác dụng của ngoại lực đủ lớn.

D. tần số dao động cưỡng bức bằng tần số dao động riêng của hệ.

Câu 5: Chu kì dao động điều hoà của con lắc lò xo phụ thuộc vào

A. khối lượng vật, độ cứng lò xo và gia tốc trọng trường tại nơi làm thí nghiệm.

B. khối lượng vật và độ cứng của lò xo.

C. chiều dài con lắc và gia tốc trọng trường tại nơi làm thí nghiệm.

D. khối lượng vật và chiều dài con lắc.

Câu 6: Một vật có khối lượng m = 100g thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương theo các phương trình: $x_1 = 6\cos(\pi t)(cm)$ và $x_1 = 8\cos(\pi t - \frac{\pi}{2})(cm)$. Lấy $\pi^2 = 10$. Cơ năng của vật bằng

A. $1,8.10^{-3}$ J. B. $3,2.10^{-3}$ J. C. $9,8.10^{-3}$ J. D. 5.10^{-3} J.

Câu 7: Phát biểu nào sau đây **sai**? Đối với dao động tắt dần thì

A. cơ năng giảm dần theo thời gian.

B. biên độ dao động giảm dần theo thời gian.

C. tần số giảm dần theo thời gian.

D. ma sát và lực cản càng lớn thì dao động tắt dần càng nhanh

Câu 8: Một vật nhỏ có khối lượng 400g dao động điều hòa dưới tác dụng của một lực kéo về có biểu thức $F = -0,6\cos 5t(N)$. Biên độ dao động của vật bằng

A. 6cm. B. 5cm. C. 10cm. D. 11cm.

Câu 9: Một vật dao động điều hòa với phương trình: $x = 4\cos(\omega t + \varphi)(cm)$. Khi pha dao động bằng $\pi/6$ thì gia tốc của vật là $a = -5\sqrt{3}(m/s^2)$. Lấy $\pi^2 = 10$. Chu kì dao động của vật là

A. 0,5s. B. 0,4s. C. 2,5s. D. 5s.

Câu 10: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng gồm lò xo có độ cứng k = 100 N/m và vật nặng có khối lượng m = 250g. Từ vị trí cân bằng, kéo vật xuống dưới một đoạn sao cho lò xo giãn 7,5 cm rồi thả nhẹ cho vật dao động điều hoà. Lấy g = 10 m/s^2. Tốc độ của vật qua vị trí lò xo không bị biến dạng là

A. 86,6cm/s. B. 150 cm/s. C. 78,6 cm/s. D. 173,2 cm/s.

Câu 11: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng gồm lò xo khối lượng không đáng kể và quả cầu khối lượng m. Kích thích cho quả cầu dao động với phương trình $x = 8\cos(\omega t + \varphi)(cm)$ thì trong quá trình dao động, tỉ số giữa lực đàn hồi cực đại và lực đàn hồi cực tiểu là $\frac{7}{3}$. Lấy g = 10 m/s^2. Giá trị của ω bằng

A. 4(rad/s). B. $\sqrt{2}$ (rad/s). C. $5\sqrt{2}$ (rad/s). D. 5(rad/s).

Câu 12: Một con lắc lò xo gồm lò xo nhẹ có độ cứng k và vật nặng có khối lượng m dao động điều hòa với tần số *f* và biên độ là *A*. Cơ năng của con lắc lò xo là

A. $2m\pi^2f^2A^2$. B. $\dfrac{4m\pi^2A^2}{f^2}$. C. $\dfrac{1}{2}m\pi^2f^2A^2$. D. $\dfrac{m\pi A^2}{2f}$.

Câu 13: Một vật dao động điều hòa với tần số góc 2 rad/s và biên độ 4cm. Tốc độ trung bình lớn nhất khi vật đi từ vị trí có li độ x = 2cm đến vị trí có gia tốc $a = -8\sqrt{2}(\text{cm/s}^2)$ là

A. $48(\sqrt{2}-1)(\text{cm/s})$. B. $\dfrac{\sqrt{2}-1}{12\pi}(\text{cm/s})$.

C. $\dfrac{48(\sqrt{2}-1)}{\pi}(\text{m/s})$. D. $\dfrac{48(\sqrt{2}-1)}{\pi}(\text{cm/s})$.

Câu 14: Một con lắc đơn có chiều dài *l*, dao động điều hòa tại nơi có gia tốc trọng trường *g* với biên độ góc α_0. Lúc vật qua vị trí có li độ góc α, nó có vận tốc *v* thỏa mãn

A. $v^2 = l(\alpha_0^2 - \alpha^2)$. B. $v^2 = gl(\alpha_0^2 - \alpha^2)$.

C. $v^2 = gl^2(\alpha_0^2 - \alpha^2)$. D. $gl^2v^2 = (\alpha_0^2 - \alpha^2)$.

Câu 15: Một lò xo có khối lượng không đáng kể, dài 1m được cắt thành hai đoạn có chiều dài l_1, l_2. Khi móc vật $m_1 = 600\text{g}$ vào lò xo có chiều dài l_1, vật $m_2 = 1\text{kg}$ vào lò xo có chiều dài l_2 rồi kích thích cho hai vật dao động thì thấy chu kỳ dao động của chúng bằng nhau. Chiều dài l_1, l_2 của hai lò xo là

A. $l_1 = 0{,}625\text{m}$; $l_2 = 0{,}375\text{m}$. B. $l_1 = 0{,}65\text{m}$; $l_2 = 0{,}35\text{m}$.

C. $l_1 = 0{,}375\text{m}$; $l_2 = 0{,}625\text{m}$. D. $l_1 = 0{,}35\text{m}$; $l_2 = 0{,}65\text{m}$.

Câu 16: Một con lắc đơn gồm sợi dây dài l = 50cm, vật nặng có khối lượng m = 100g. Kéo con lắc làm sợi dây hợp với phương thẳng đứng một góc $\alpha_0 = 60^0$ rồi thả nhẹ. Lấy g = 10 m/s^2. Động năng của vật khi lực căng dây treo bằng 2N là

A. 0,4(J). B. 0,2(J). C. 0,25(J). D. 0,15(J).

Câu 17: Một con lắc đơn dao động điều hòa ở mặt đất có nhiệt độ 30^0C. Đưa lên độ cao 640m có nhiệt độ 20^0C thì thấy chu kỳ dao động vẫn không thay đổi. Biết bán kính Trái Đất là 6400km. Hệ số nở dài của dây treo là

A. $2{,}5.10^{-5}\text{K}^{-1}$. B. 2.10^{-5}K^{-1}. C. 3.10^{-5}K^{-1}. D. $1{,}5.10^{-5}\text{K}^{-1}$.

Câu 18: Khi nói về dao động điều hòa của con lắc lò xo nằm ngang, phát biểu nào sau đây là **sai**?

A. Lực đàn hồi và li độ luôn biến thiên điều hòa cùng tần số nhưng ngược pha nhau.

B. Lực đàn hồi và vectơ gia tốc cùng chiều âm khi vật chuyển động theo chiều âm.

C. Vectơ gia tốc và vectơ vận tốc cùng chiều dương khi vật từ biên âm về vị trí cân bằng.

D. Vectơ gia tốc và vectơ vận tốc cùng chiều âm khi vật từ biên dương về vị trí cân bằng.

Câu 19: Một con lắc lò xo nằm ngang gồm vật nhỏ khối lượng m = 300g và lò xo có độ cứng k = 40N/m. Hệ số ma sát trượt giữa vật m và mặt phẳng ngang là 0,1. Khi vật m đang ở vị trí lò xo không biến dạng, một vật khối lượng $m_o = 200g$ bay dọc theo trục lò xo với vận tốc 5m/s tới va chạm mềm với vật m. Sau va chạm hai vật dính vào nhau và con lắc dao động tắt dần trong giới hạn đàn hồi của lò xo. Lấy $g = 10m/s^2$. Độ lớn của lực đàn hồi cực đại của lò xo trong quá trình dao động bằng

A. 8,46N. B. 6,64N. C. 9,45N. D. 7,94N.

Câu 20: Một con lắc lò xo gồm lò xo có độ cứng k = 160N/m, vật nặng có khối lượng m = 250g dao động điều hòa. Chọn mốc thời gian lúc vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Trong khoảng thời gian 0,125s đầu tiên vật đi được quãng đường 8cm. Lấy $\pi^2 = 10$. Vận tốc của vật tại thời điểm 0,125s là

A. $v = -32\pi(cm/s)$ B. $v = 32\pi(cm/s)$

C. $v = 16\pi(cm/s)$ D. v = 0.

Câu 21: Phát biểu nào sau đây là **đúng**? Hiện tượng giao thoa sóng xảy ra khi có sự gặp nhau của

A. hai sóng chuyển động ngược chiều nhau.

B. hai dao động cùng chiều, cùng pha.

C. hai sóng xuất phát từ hai nguồn dao động cùng pha, cùng biên độ.

D. hai sóng xuất phát từ hai nguồn dao động cùng phương, cùng tần số và có độ lệch pha không đổi.

Câu 22: Chọn phát biểu **sai** về sóng âm?

A. Sóng âm truyền trong nước với tốc độ lớn hơn trong không khí.

B. Tốc độ truyền âm trong không khí xấp xỉ bằng tốc độ truyền âm trong chân không.

C. Tốc độ truyền âm phụ thuộc vào tính chất của môi trường và nhiệt độ.

D. Khi sóng âm truyền từ không khí vào nước thì bước sóng tăng.

Câu 23: Một sóng âm có tần số 500Hz truyền trong không khí với tốc độ 340 m/s sẽ có bước sóng bằng

A. 340m. B. 500m. C. 0,68m. D. 1,47m.

Câu 24: Hai điểm M, N nằm trên một phương truyền sóng cách nhau $\lambda/4$. Tại thời điểm t, khi li độ dao động tại M là $u_M = +4$ cm thì li độ dao động tại N là $u_N = -4$ cm. Biên độ sóng bằng:

A. $4\sqrt{2}$ cm. B. 4 cm. C. 8 cm. D. $4\sqrt{3}$ cm.

Câu 25: Một sóng ngang truyền theo phương Ox với phương trình $u = 2\cos(6\pi t - 4\pi x + \frac{\pi}{3})(cm)$, trong đó x tính bằng mét (m) và t tính bằng giây (s). Tốc độ truyền sóng bằng:

A. 1,5m/s. B. 3m/s. C. 4,5m/s. D. 6m/s.

Câu 26: Tại hai điểm O_1, O_2 cách nhau 25,6 cm trên mặt chất lỏng có hai nguồn phát sóng theo phương thẳng đứng với phương trình: $u_1 = 5\cos(50\pi t)(mm)$, $u_2 = 5\sin(50\pi t)(mm)$. Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 0,8m/s. Coi biên độ sóng không đổi trong quá trình truyền sóng. Số điểm trên đoạn O_1O_2 dao động với biên độ cực đại là

A. 15. B. 16. C. 17. D. 18.

Câu 27: Hai nguồn phát sóng kết hợp A, B trên mặt thoáng của một chất lỏng dao động theo phương trình: $u_A = 4\cos 40\pi t(mm)$; $u_B = 4\cos(40\pi t + \frac{\pi}{2})(mm)$. Coi biên độ sóng không giảm theo khoảng cách, tốc độ truyền sóng là $v = 60(cm/s)$. Hai điểm M_1, M_2 cùng nằm trên một elip nhận A và B làm tiêu điểm thỏa mãn: $M_1A - M_1B = 3(cm)$, $M_2A - M_2B = 4,5(cm)$. Tại thời điểm t, li độ của M_1 là 2*(mm)* thì li độ của M_2 là

A. 2*(mm)*. B. -2*(mm)*. C. $2\sqrt{2}(mm)$ D. $-2\sqrt{2}(mm)$.

Câu 28: Trên mặt nước có hai nguồn phát sóng kết hợp là nguồn điểm A và B dao động theo phương trình: $u_A = u_B = a\cos(\omega t)$. Coi biên độ sóng không đổi. Người ta đo được khoảng cách giữa 2 điểm đứng yên liên tiếp trên đoạn AB là 3cm. Hai điểm M_1 và M_2 trên đoạn AB cách trung điểm O của AB những đoạn lần lượt là 0,5cm và 2cm. Tại thời điểm t, dao động của M_1 có vận tốc 6cm/s thì vận tốc của M_2 có giá trị là

A. $-2\sqrt{3}cm/s$. B. $2\sqrt{3}cm/s$ C. $-6cm/s$. D. $-1,5cm/s$.

Câu 29: Một nguồn điểm S có công suất không đổi phát âm đẳng hướng gây ra mức cường độ âm tại một điểm M là L. Coi môi trường không phản xạ và hấp thụ âm. Cho nguồn S tiến lại gần M một khoảng d = 60m thì mức cường độ âm tăng thêm được 12dB. Khoảng cách từ S tới M ban đầu là

A. 40m B. 60m. C. 80m. D. 120m.

Câu 30: Trên bề mặt một chất lỏng có hai nguồn sóng O_1 và O_2 giống hệt nhau dao động theo phương vuông góc với mặt chất lỏng với tần số 25Hz. Xét các đường mà tại đó các phần tử chất lỏng không dao động và cùng một phía so với đường trung trực của đoạn O_1O_2, đường thứ *n* qua điểm M_1 có hiệu đường đi $d_1 - d_2 = 2,5cm$, đường thứ *(n + 5)* qua điểm M_2 cỏ hiệu đường đi $d_1' - d_2' = 10,5cm$. Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng bằng

A. 40cm/s. B. 52,5cm/s. C. 65cm/s. D. 125cm/s.

Câu 31: Đặt điện áp $u = U_0 \cos\omega t$ vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Gọi *i* là cường độ dòng điện tức thời trong mạch; u_1, u_2 và u_3 lần lượt là điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở, giữa hai đầu cuộn cảm và giữa hai đầu tụ điện. Hệ thức luôn đúng là

A. $i = \dfrac{u}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \dfrac{1}{\omega C})^2}}$. B. $i = u_3\omega C$.

C. $i = \dfrac{u_1}{R}$. D. $i = \dfrac{u_2}{\omega L}$.

Câu 32: Cho một khung dây dẫn phẳng diện tích S quay đều với tốc độ góc ω quanh một trục vuông góc với các đường sức từ của một từ trường đều có cảm ứng từ $\vec{B}$. Trong khung dây sẽ xuất hiện

A. suất điện động có độ lớn không đổi.

B. suất điện động tự cảm.

C. dòng điện không đổi.

D. suất điện động biến thiên điều hòa.

Câu 33: Trong quá trình truyền tải điện năng đi xa, biện pháp nhằm nâng cao hiệu suất truyền tải được áp dụng rộng rãi nhất là

A. tăng tiết diện dây dẫn.

B. giảm chiều dài dây dẫn truyền tải.

C. chọn dây có điện trở suất nhỏ.

D. tăng điện áp đầu đường dây truyền tải.

Câu 34: Đặt vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở R mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C một điện áp xoay chiều $u = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t(V)$ thì dòng điện trong mạch có cường độ hiệu dụng 2,4A và điện áp hiệu dụng hai đầu điện trở bằng 72V. Điện dung của tụ điện là

A. $\dfrac{10^{-3}}{4\pi}F$. B. $\dfrac{10^{-3}}{2\pi}F$. C. $\dfrac{10^{-3}}{3\pi}F$. D. $\dfrac{10^{-3}}{9\pi}F$.

Câu 35: Đặt một điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos\omega t$ vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp, trong đó U_0, ω, R và C không đổi; cuộn dây thuần cảm có L thay đổi được. Điều chỉnh L để cường độ dòng điện trong mạch cùng pha với điện áp hai đầu mạch. Khi đó, phát biểu nào sau đây là **sai**?

A. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn dây đạt giá trị cực đại.

B. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại.

C. Mạch tiêu thụ công suất lớn nhất.

D. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở đạt giá trị cực đại.

Câu 36: Đặt điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t(V)$ vào hai đầu đoạn mạch gồm biến trở R và tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{\pi}F$ mắc nối tiếp. Khi thay đổi giá trị của biến trở thì ứng với hai giá trị R_1 và R_2 $(R_1 \neq R_2)$ thì điện áp hai đầu đoạn mạch lần lượt lệch pha φ_1, φ_2 so với dòng trong mạch (với $\varphi_1 = 2\varphi_2$) và mạch tiêu thụ cùng một công suất P. Giá trị của P là

A. 86,6W. B. 50W. C. 25W. D. 43,3W.

Câu 37: Đặt điện áp xoay chiều $u = 220\sqrt{2}\cos 100\pi t(V)$ vào hai đầu một đoạn mạch gồm điện trở có $R = 100\Omega$, tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}F$ và cuộn cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}H$. Cường độ dòng điện trong mạch có biểu thức

A. $i = 2,2\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})(A)$. **B.** $i = 2,2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})(A)$

C. $i = 2,2\cos(100\pi t. - \frac{\pi}{4})(A)$. **D.** $i = 2,2\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})(A)$.

Câu 38: Đặt điện áp $u_{AB} = 200\cos 100\pi t(V)$ vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch MB gồm 2 trong 3 phần tử (điện trở thuần, cuộn dây thuần cảm hoặc tụ điện C) mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM gồm điện trở thuần $R = 50\Omega$ mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được, khi $L = \frac{1}{2\pi}H$ thì công suất của đoạn mạch AB đạt cực đại và điện áp u_{MB} trễ pha $\pi/3$ so với điện áp u_{AB}. Công suất cực đại của đoạn mạch AB là

A. 146W. B. 254W. C. 400W. D. 507W.

Câu 39: Cho mạch RLC nối tiếp gồm tụ điện có điện dung $C = 31,8\mu F$, cuộn dây có hệ số tự cảm $L = \frac{1}{2\pi}H$ và biến trở R. Đặt vào hai đầu mạch điện áp $u = U\sqrt{2}\cos 100\pi t(V)$. Giá trị cực đại của công suất toàn mạch khi R thay đổi bằng 144W. Độ lớn của U là

A. 100V. B. $100\sqrt{2}$ V. C. 120V. D. $120\sqrt{2}$ V.

Câu 40: Một động cơ điện xoay chiều khi hoạt động bình thường ở điện áp hiệu dụng 220V thì sinh ra công suất cơ học là 80W. Biết động cơ có hệ số công suất 0,8, điện trở thuần dây quấn là 32Ω và hiệu suất $> 85\%$. Coi công suất hao phí chủ yếu là do tỏa nhiệt. Cường độ dòng điện hiệu dụng qua động cơ là

A. $\sqrt{2}$ A. B. $\frac{\sqrt{2}}{2}$ A. C. 0,5 A. D. 1,25 A.

Câu 41: Một máy phát điện xoay chiều một pha có phần cảm gồm 8 cặp cực. Để tạo ra suất điện động xoay chiều với tần số 50Hz thì rôto của máy phát điện phải quay với tốc độ

A. 750 vòng/phút. B. 400 vòng/phút.
C. 375 vòng/phút. D. 300 vòng/phút.

Câu 42: Một máy biến áp lý tưởng có tỉ số vòng dây giữa cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp bằng 20. Điện áp hiệu dụng và cường độ dòng điện hiệu dụng ở cuộn sơ cấp lần lượt là 220V và 0,16A. Hệ số công suất của mạch sơ cấp và mạch thứ cấp lần lượt là 1 và 0,8. Cường độ dòng điện hiệu dụng ở mạch thứ cấp là

A. 2,56A. B. 4A. C. 3,2A. D. 8A.

Câu 43: Một khung dây dẫn có diện tích $100cm^2$, gồm 200 vòng dây quấn cùng chiều. Cho khung dây quay đều quanh trục đối xứng vuông góc với các đường sức từ của một từ trường đều có cảm ứng từ $B = 0{,}1T$ với tốc độ 50 vòng/giây. Tại t = 0, vectơ pháp tuyến của khung dây hợp với vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ một góc $\frac{\pi}{3}$. Biểu thức suất điện động cảm ứng trong khung là

A. $e = 62{,}8\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})(V)$. [✓ B.] $e = 62{,}8\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})(V)$.

C. $e = 10\cos(50t - \frac{\pi}{6})(V)$ D. $e = 10\cos(50t + \frac{\pi}{3})(V)$.

Câu 44: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0\cos(\omega t + \varphi)$ (trong đó U_0 và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Khi tăng dần điện dung của tụ thì thấy ứng với các thời điểm t_1, t_2, t_3 lần lượt điện áp hiệu dụng hai đầu điện trở, hai đầu cuộn dây và hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại. Mối liên hệ giữa t_1, t_2 và t_3 là

A. $t_1 = t_2 = t_3$. B. $t_1 = t_2 > t_3$
C. $t_1 = t_2 < t_3$ D. $t_1 > t_2 > t_3$.

Câu 45: Điện áp xoay chiều $u = U_0\cos 2\pi ft$ (trong đó U_0 không đổi, f thay đổi được) được đặt vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở R, cuộn dây và tụ điện mắc nối tiếp. Khi $f = f_1 = 36Hz$ và khi $f = f_2 = 100Hz$ thì công suất tiêu thụ của mạch có cùng giá trị là *P*. Khi $f = f_3 = 70Hz$ và khi $f = f_4 = 80Hz$ thì công suất tiêu thụ của mạch lần lượt là P_3 và P_4. Kết luận đúng là

A. $P_3 > P_4$. B. $P_3 < P_4$. C. $P_3 < P$ D. $P_4 < P$.

Câu 46: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0\cos\omega t(V)$ vào hai đầu đoạn mạch AB gồm cuộn dây không thuần cảm, điện trở thuần và tụ điện mắc nối tiếp theo đúng thứ tự trên. Gọi M là điểm nối giữa cuộn dây và điện trở, N là điểm nối giữa điện trở và tụ điện. Điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch MB lệch pha $\pi/6$ so với điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch NB và lệch pha $\pi/2$ so với điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch AN. Biết các điện áp hiệu dụng: $U_{AN} = 120V$; $U_{MB} = 80\sqrt{3}V$. Hệ số công suất của mạch bằng

A. $\frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}$. B. $\frac{\sqrt{3}}{2}$. C. $\frac{\sqrt{2}}{2}$. D. $\frac{1}{2}$.

Câu 47: Đặt điện áp xoay chiều $u = 200\cos(120\pi t + \frac{\pi}{6})(V)$ vào hai đầu một đoạn mạch thì trong mạch có dòng điện $i = \sqrt{2}\sin(120\pi t + \frac{\pi}{3})(A)$ chạy qua. Công suất của dòng điện trong mạch bằng

A. $50\sqrt{2}W$. B. $100\sqrt{2}W$. C. $50\sqrt{6}W$. D. $100\sqrt{6}W$.

Câu 48: Đặt điện áp $u = 120\sqrt{2}\cos100\pi t(V)$ vào hai đầu đoạn mạch AB theo thứ tự gồm một cuộn cảm thuần, một điện trở thuần và một tụ điện mắc nối tiếp. Gọi M là điểm nối giữa cuộn cảm và điện trở, N là điểm nối giữa điện trở và tụ điện. Biết điện áp hiệu dụng giữa hai đầu AN bằng 150V, điện áp hiệu dụng giữa hai đầu NB bằng 60V. Điện áp hai đầu AM có giá trị hiệu dụng **gần giá trị nào nhất** sau đây?

A. 100V. B. 90V. C. 80V. D. 110V.

Câu 49: Đặt điện áp xoay chiều $u = 200\sqrt{2}\cos100\pi t(V)$ vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM chỉ có điện trở thuần $R = 80\Omega$, đoạn MB gồm tụ điện có điện dung C thay đổi được mắc nối tiếp với cuộn dây có hệ số tự cảm $L = \frac{2}{\pi}H$ và điện trở trong $r = 20\Omega$. Thay đổi điện dung C của tụ (với $C \neq 0$) để điện áp hiệu dụng trên đoạn MB đạt cực tiểu. Giá trị cực tiểu đó bằng

A. 0(V). B. 40(V). C. 17,8(V). D. 56,6(V).

Câu 50: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0\cos\omega t(V)$ vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Khi đó, phát biểu nào sau đây đúng?

A. Cường độ dòng điện qua cuộn cảm sớm pha một góc $\frac{\pi}{2}$ so với cường độ dòng điện qua điện trở.

B. Cường độ dòng điện qua tụ điện ngược pha so với cường độ dòng điện qua cuộn cảm.

C. Cường độ dòng điện qua điện trở sớm pha một góc $\frac{\pi}{2}$ so với cường độ

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2-3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

dòng điện qua tụ điện.

D. Cường độ dòng điện qua điện trở, qua cuộn cảm và qua tụ điện cùng pha với nhau.

HƯỚNG DẪN GIẢI

Câu 1: Chọn C

HD: Vì $W_t = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}k(\pm\frac{A\sqrt{3}}{2})^2 = \frac{1}{2}k\frac{3A^2}{4} = \frac{3}{4}\frac{1}{2}kA^2 = \frac{3}{4}W \Rightarrow W = \frac{4}{3}W_t$.

Câu 2: Chọn B

HD: Khi t = 0 thì $\varphi = \pi/3$; khoảng thời gian khi vật đi từ t = 0 đến VTCB cũng là thời gian để vận tốc vật đạt cực đại: $\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \Rightarrow$ góc quay của vật trên đường tròn là $\Delta\varphi = \pi/6 \Rightarrow t = \frac{T}{6}$.

Câu 3: *Phân tích: Bài này hỏi về kĩ năng sử dụng dụng cụ thực hành của học sinh. Câu hỏi mới lạ nhìn qua tưởng khó nhưng nắm được nguyên tắc cơ bản và để ý tính có lí của các bước thì làm được.*

* Ta thấy các bước đó là

c. Vặn đầu đánh dấu của núm xoay tới chấm có ghi 200, trong vùng ACV.

d. Cắm hai đầu nối của hai dây đo vào hai ổ COM và VΩ.

a. Nhấn nút ON OFF để bật nguồn của đồng hồ.

b. Cho hai đầu đo của hai dây đo tiếp xúc với hai đầu đoạn mạch cần đo điện áp.

e. Chờ cho các chữ số ổn định, đọc trị số của điện áp.

g. Kết thúc các thao tác đo, nhấn nút ON OFF để tắt nguồn của đồng hồ.

Đáp án đúng là B.

Câu 4: Chọn D

HD: Hiện tượng cộng hưởng xảy ra khi: $f = f_0; \omega = \omega_0; T = T_0$.

Câu 5: Chọn B

HD: Vì $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ phụ thuộc vào m, k.

Câu 6: Chọn D

HD: Hai dao động vuông pha nên biên độ dao động tổng hợp:

$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = 10(cm) \Rightarrow$ Cơ năng là $W = \frac{1}{2}m\omega^2A^2 = 5.10^{-3}(J)$.

Câu 7: Chọn C

HD: Trong dao động tắt dần tần số không đổi.

Câu 8: Chọn A

HD: Lực kéo về $F = -kx = -m\omega^2A\cos\omega t = -0,6\cos 5t$

$$\Rightarrow F_{max} = KA = m\omega^2 A \Rightarrow A = \frac{F_{max}}{m\omega^2} = \frac{0,6}{m\omega^2} = \frac{0,6}{0,4.5^2} = 0,06m = 6cm.$$

Câu 9: Chọn B

HD: $a = -\omega^2 x = -\omega^2 A\cos\frac{\pi}{6} = -\omega^2 A.\frac{\sqrt{3}}{2} = -500\sqrt{3}(cm/s^2)$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{1000}{A}} = \sqrt{250} = 5\pi(rad/s) \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,4(s).$$

Câu 10: Chọn A

HD: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 20(rad/s)$.

Tại VTCB là xo giãn: $\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = 0.025(m) = 2,5(cm)$

Biên độ dao động: $A = 7,5 - 2,5 = 5(cm)$

$\Rightarrow$ tại vị trí lò xo không bị biến dạng, vật có li độ $x = \pm 2,5(cm) = \pm A/2$

Tốc độ của vật khi đó: $v = \omega\sqrt{A^2 - x^2} = 50\sqrt{3}(cm/s) = 86,6(cm/s)$.

Câu 11: Chọn C

HD: $(F_{dh})_{min} > 0$ chứng tỏ trong quá trình dao động lò xo luôn giãn.

$$\frac{(F_{dh})_{max}}{(F_{dh})_{min}} = \frac{k(\Delta l_0 + A)}{k(\Delta l_0 - A)} = \frac{\Delta l_0 + A}{\Delta l_0 - A} \Rightarrow \Delta l_0 = \frac{10}{4}A = 20(cm)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_0}} = \sqrt{\frac{10}{0,2}} = 5\sqrt{2}(rad/s).$$

Câu 12: Chọn A. Cơ năng $W = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = 2m\pi^2 f^2 A^2$.

Câu 13: Chọn D

HD: Tại $a = -8\sqrt{2}(cm/s^2)$ thì $x = -\frac{a}{\omega^2} = 2\sqrt{2}(cm) = \frac{A}{\sqrt{2}}$

Thời gian ngắn nhất vật đi từ $x_1 = \frac{A}{2}$ đến $x_2 = \frac{A}{\sqrt{2}}$ là

$$\Delta t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{\pi/12}{2} = \frac{\pi}{24}(s)$$

Quãng đường vật đi từ $x_1 = \frac{A}{2}$ đến $x_2 = \frac{A}{\sqrt{2}}$ là

$$S = \frac{A}{2}(\sqrt{2} - 1) = 2(\sqrt{2} - 1)(cm)$$

Tốc độ trung bình lớn nhất $\overline{v}_{max} = \frac{S}{\Delta t} = \frac{48(\sqrt{2} - 1)}{\pi}(cm/s)$.

Câu 14: Chọn B

HD: Vận tốc của con lắc đơn dao động điều hòa tại li độ góc α:

$$v^2 = 2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0) = 2gl\left\{1 - 2\sin^2\frac{\alpha}{2} - 1 + 2\sin^2\frac{\alpha_0}{2}\right\}$$

$$= 2gl\left\{2(\frac{\alpha_0}{2})^2 - 2(\frac{\alpha}{2})^2\right\} = gl(\alpha_0^2 - \alpha^2).$$

Câu 15: Chọn A

HD: $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k_1}}$, $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m_2}{k_2}}$.

$T_1 = T_2 \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{3}{5}$. $k_1 l_1 = k_2 l_2 \Rightarrow \frac{l_2}{l_1} = \frac{k_1}{k_2} = \frac{3}{5}$ (1)

Mặt khác: $l_1 + l_2 = 1(m)$ (2). Từ (1) và (2) suy ra: $l_1 = 0,625m$, $l_2 = 0,375m$.

Câu 16: Chọn C

HD: Lực căng dây treo $T = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0)$

$\Rightarrow \cos\alpha = \frac{1}{3}(\frac{T}{mg} + 2\cos\alpha_0) = 1 \Rightarrow \alpha = 0$

Động năng của vật khi đó đạt cực đại:

$W_{d\max} = W_{t\max} = mgl(1 - \cos\alpha_0) = 0,25(J)$.

Câu 17: Chọn B

HD: Công thức giải nhanh

$\frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{2}\alpha.\Delta t^0 + \frac{\Delta h}{R} = 0 \Rightarrow \alpha = -\frac{2h}{R.\Delta t^0} = 2.10^{-5}K^{-1}$.

Câu 18: Chọn B

HD: Gia tốc luôn hướng về VTCB, khi vật chuyển động theo chiều âm thì gia tốc cũng có thể hướng theo chiều dương.

Câu 19: Chọn A

HD: Áp dụng ĐLBT động lượng:

$$m_0 v_0 = (m + m_0)v \Rightarrow v = \frac{m_0}{m + m_0}v_0 = 2\,(m/s)$$

Khi vật dừng lại lần thứ nhất, độ biến dạng của lò xo cực đại.

Áp dụng định lí biến thiên cơ năng:

$$\Delta W = A_{ms} \Leftrightarrow \frac{1}{2}kA^2 - \frac{1}{2}(m + m_0)v^2 = -\mu(m + m_0)g.A$$

$\Leftrightarrow 20A^2 + 0,5A - 1 = 0 \Leftrightarrow A = 0,211m.$

Độ lớn cực đại của lực đàn hồi trong quá trình dao động:

$F_{\max} = kA = 8,44\,(N)$.

Câu 20: Chọn A

HD: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 8\pi\,(rad/s)$. Chu kì $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0.25\,(s)$.

Sau $\Delta t = 0,125\text{s} = \frac{1}{2}T$ vật đi được quãng đường

2A = 8cm và trở về vị trí cân bằng theo chiều âm.

$\Rightarrow A = 4\text{cm} \Rightarrow v = -\omega A = -32\pi(\text{cm/s})$.

Câu 21: Chọn D. HD: Đó là đặc điểm của hai nguồn kết hợp.

Câu 22: Chọn B. HD: Âm không truyền được trong chân không.

Câu 23: Chọn C. HD: Áp dụng công thức $\lambda = \frac{v}{f} = 0,68(\text{m})$.

Câu 24: Chọn A

HD: M và N cách nhau $\lambda/4$ sẽ dao động vuông pha:

$$u_M = a\cos\omega t = +4(\text{cm}),$$

$$u_N = a\cos(\omega t - 2\pi\frac{d}{\lambda}) = a\cos(\omega t - \frac{\pi}{2}) = a\sin\omega t = -4(\text{cm})$$

$\Rightarrow\ a = 4\sqrt{2}(\text{cm})$.

Câu 25: Chọn A

HD: Phương trình sóng tổng quát: $u = a\cos(\omega t - \omega\frac{x}{v} + \varphi)$

$\Rightarrow \omega\frac{x}{v} = 4\pi x \Rightarrow v = \frac{\omega}{4\pi} = \frac{6\pi}{4\pi} = 1,5(\text{m/s})$.

Câu 26: Chọn B

HD: $\lambda = \frac{v}{f} = 3,2(\text{cm})$. Số cực đại trên O_1O_2 thỏa mãn:

$$-\frac{O_1O_2}{\lambda} < k + \frac{1}{4} < \frac{O_1O_2}{\lambda}$$

$\Leftrightarrow -8 < k + \frac{1}{4} < 8 \Leftrightarrow -8,25 < k < 7,75 \Rightarrow$ có 16 giá trị của $k \in Z$

$\Rightarrow$ có 16 cực đại.

Câu 27: Chọn B

HD: $\lambda = \frac{v}{f} = 3(\text{cm})$

+ Phương trình dao động tổng hợp tại M cách A, B những đoạn d_1 và d_2 là:

$$u_M = 8\cos\left[\frac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + \frac{\pi}{4}\right].\cos\left[\omega t + \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2) + \frac{\pi}{4}\right](\text{mm})$$

+ Hai điểm M_1 và M_2 đều thuộc một elip nhận A, B làm tiêu điểm nên:

$$AM_1 + BM_1 = AM_2 + BM_2 = b$$

Suy ra phương trình dao động của M_1 và M_2 là:

$$u_{M_1} = 8\cos\left[\frac{\pi}{\lambda}.3 + \frac{\pi}{4}\right].\cos\left[\omega t + \frac{\pi}{\lambda}.b + \frac{\pi}{4}\right](\text{mm})$$

$$u_{M_1} = 8\cos\left[\frac{\pi}{\lambda}.4,5 + \frac{\pi}{4}\right].\cos\left[\omega t + \frac{\pi}{\lambda}.b + \frac{\pi}{4}\right](\text{mm})$$

$\Rightarrow \ \dfrac{u_{M_1}}{u_{M_2}} = -1$. Tại thời điểm t: $u_{M_1} = 2(\text{mm}) \rightarrow u_{M_2} = -2(\text{mm})$.

Câu 28: Chọn A

HD: Khoảng cách giữa hai điểm đứng yên liên tiếp trên đoạn AB bằng $\lambda/2$: $\lambda/2 = 3(\text{cm}) \Rightarrow \lambda = 6(\text{cm})$

Phương trình dao động của M trên đoạn AB cách trung điểm O của AB một đoạn x: $u_M = 2a.\cos\dfrac{2\pi x}{\lambda}.\cos(\omega t - \dfrac{\pi.AB}{\lambda})$

Từ phương trình dao động của M trên đoạn AB ta thấy hai điểm M_1 và M_2 trên đoạn AB dao động cùng pha hoặc ngược pha, nên tỷ số li độ bằng tỉ số vận tốc:

$$\frac{v_{M_1}}{v_{M_2}} = \frac{u_{M_1}}{u_{M_2}} = \frac{\cos\dfrac{2\pi x_1}{\lambda}}{\cos\dfrac{2\pi x_2}{\lambda}} = \frac{\cos\dfrac{2\pi.0,5}{6}}{\cos\dfrac{2\pi.2}{6}} = \frac{\dfrac{\sqrt{3}}{2}}{-\dfrac{1}{2}} = -\sqrt{3}$$

$$\Rightarrow \ v_{M_2} = -\frac{v_{M_1}}{\sqrt{3}} = -2\sqrt{3}(\text{cm/s}).$$

Câu 29: Chọn C

HD: Ta có: $I_1 = \dfrac{P}{4\pi R^2}$, $I_2 = \dfrac{P}{4\pi(R-d)^2} \ \Rightarrow$

$$\Delta L = L_2 - L_1 = 10.\lg\frac{I_2}{I_1} = 10.\lg\frac{R^2}{(R-d)^2} = 20.\lg\frac{R}{R-d} = 12(\text{dB})$$

$$\Rightarrow \ \lg\frac{R}{R-d} = \frac{12}{20} \approx \lg 4 \Rightarrow R = \frac{4}{3}d = 80(\text{m}).$$

Câu 30: Chọn A

HD: $d_1 - d_2 = (n - \dfrac{1}{2})\lambda = 2,5(\text{cm})$, $d_1' - d_2' = \left\{(n+5) - \dfrac{1}{2}\right\}\lambda = 10,5\text{cm}$

$\Rightarrow \ 5\lambda = 8(\text{cm}) \ \Rightarrow \ \lambda = 1,6(\text{cm}) \ \Rightarrow \ v = \lambda.f = 40(\text{cm/s})$.

Câu 31: Chọn C

HD: Vì chỉ có cường độ dòng điện tức thời trong mạch luôn cùng pha với điện áp tức thời hai đầu điện trở.

Câu 32: Chọn D

HD: Trong khung dây dẫn phẳng diện tích S quay đều với tốc độ góc ω quanh một trục vuông góc với các đường sức từ của một từ trường đều có cảm ứng từ $\vec{B}$. Trong khung dây *sẽ xuất hiện suất điện động biến thiên điều hòa.*

Câu 33: Chọn D

HD: Trong quá trình truyền tải điện năng đi xa, biện pháp nhằm nâng cao hiệu suất truyền tải được áp dụng rộng rãi nhất là *tăng điện áp đầu đường dây truyền tải.*

Câu 34: Chọn A

HD: Đoạn mạch chỉ có hai phần tử R nối tiếp C thì

$U^2 = U_R^2 + U_C^2 \Rightarrow U_C^2 = U^2 - U_R^2$.

$\Rightarrow U_C = \sqrt{U^2 - U_R^2} = 96(V)$, $Z_C = \dfrac{U_C}{I} = 40(\Omega) \Rightarrow C = \dfrac{1}{\omega Z_C} = \dfrac{10^{-3}}{4\pi}(F)$.

Câu 35: Chọn A

HD: Điều chỉnh L để cường độ dòng điện trong mạch cùng pha với điện áp hai đầu mạch, khi đó trong mạch có cộng hưởng: $Z = Z_{\min} = R$.

Câu 36: Chọn D

HD: $Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = 100(\Omega)$.

Công suất: $P = RI^2 = R.\dfrac{U^2}{R^2 + Z_C^2} \Leftrightarrow PR^2 - U^2R + PZ_C^2 = 0$

Vì P không đổi ứng với hai giá trị của R_1 và R_2 nên thỏa mãn:

$$R_1R_2 = \frac{PZ_C^2}{P} = Z_C^2.$$

$\Rightarrow \tan\varphi_1.\tan\varphi_2 = (-\dfrac{Z_C}{R_1}).(-\dfrac{Z_C}{R_2}) = \dfrac{Z_C^2}{R_1R_2} = 1$

Đặt $X = \tan\varphi_2$ $(X < 0) \Rightarrow \tan\varphi_1 = \tan 2\varphi_2 = \dfrac{2X}{1 - X^2} \Rightarrow \dfrac{2X^2}{1 - X^2} = 1$

$\Rightarrow X = \dfrac{1}{\sqrt{3}} > 0$ (loại); $X = -\dfrac{1}{\sqrt{3}} < 0$

$\Rightarrow \varphi_2 = -\dfrac{\pi}{6}(rad)$; $\varphi_1 = -\dfrac{\pi}{3}(rad)$

$\Rightarrow R_1 = -\dfrac{Z_C}{\tan\varphi_1} = \dfrac{100}{\sqrt{3}}(\Omega)$; $R_2 = -\dfrac{Z_C}{\tan\varphi_2} = 100\sqrt{3}(\Omega)$

Công suất: $P = R_2I_2^2 = R_2.\dfrac{U^2}{R_2^2 + Z_C^2} = 43,3(W)$.

Câu 37: Chọn A

HD: Cách 1:

$R = 100\Omega$; $Z_C = 200\Omega$; $Z_L = 100\Omega \Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)} = 100\sqrt{2}\Omega$

Có $\tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = -1 \Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{4}$; Mà

$\varphi_u - \varphi_i = \varphi \Rightarrow 0 - \varphi_i = -\dfrac{\pi}{4} \Rightarrow \varphi_i = \dfrac{\pi}{4}$;

$I_0 = \dfrac{U_0}{Z} = \dfrac{220\sqrt{2}}{100\sqrt{2}} = 2,2A$

Vậy $i = 2,2\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})(A)$.

Cách 2: Sử dụng chức năng tính số phức của máy tính:

$$J = \frac{u}{Z} = \frac{220\sqrt{2} < 0}{100 + (100 - 200)i} = \frac{11}{5} < \frac{1}{4}\pi.$$

Câu 38: Chọn B

HD: Khi P_{max} thì u_{AB} và i cùng pha.

u_{MB} trễ pha $\pi/3$ so với điện áp u_{AB}, tức là trễ pha $\pi/3$ so với i $\Rightarrow$ đoạn mạch MB chỉ có r và C.

$$\tan\varphi_{MB} = \frac{-Z_C}{r} = \tan(-\pi/3) = -\frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow Z_C = r\sqrt{3}$$

u_{AB} và i cùng pha nên $Z_C = Z_L = 50\Omega \Rightarrow r = \frac{50}{\sqrt{3}}\Omega$

$$P_{max} = \frac{U^2}{R + r} = 254W.$$

Câu 39: Chọn C

HD: $Z_L = \omega L = 50\Omega$, $Z_C = \frac{1}{\omega C} = 100\Omega$

P_{max} khi $R_{td} = |Z_L - Z_C| = 50\Omega$. $P_{max} = \frac{U^2}{2R_{td}} = 144(W) \Rightarrow U = 120V$.

Câu 40: Chọn C

HD: Công suất toàn phần: $P = UI\cos\varphi = P_{co} + rI^2$

$\Leftrightarrow 32I^2 - 176I + 80 = 0 \Leftrightarrow I = 0,5A$ hoặc $I = 5A$.

Với I = 5A thì H < 85% → loại.

Vậy $I = 0,5A \Rightarrow I_0 = \frac{\sqrt{2}}{2}A \Rightarrow I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = 0,5A$.

Câu 41: Chọn C

HD: $f = \frac{np}{60} \Rightarrow n = \frac{60f}{p} = \frac{60.50}{8} = 375$ (vòng/ phút).

Câu 42: Chọn B

HD: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = 20 \Rightarrow U_2 = \frac{U_1}{20} = 11(V)$

$P_1 = P_2 \Leftrightarrow U_1I_1\cos\varphi_1 = U_1I_2\cos\varphi_2 \Rightarrow I_2 = \frac{U_1I_1\cos\varphi_1}{U_2\cos\varphi_2} = 4(A)$.

Câu 43: Chọn A

HD: Từ thông qua khung: $\Phi = NBSsos(\omega t + \frac{\pi}{3})$.

Với $\omega = 2\pi f = 2\pi.50 = 100\pi (rad/s)$

Suất điện động cảm ứng:

$$e = -\Phi' = \omega NBS\sin(\omega t + \frac{\pi}{3}) = 62,8\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})(V).$$

Câu 44: Chọn B

HD: Vì R và Z_L không đổi nên U_R và U_L cực đại khi có cộng hưởng

$C_0 = \frac{1}{\omega Z_{C_0}} = \frac{1}{\omega Z_L} \Rightarrow t_1 = t_2$

U_C cực đại khi $Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} = Z_L + \frac{R^2}{Z_L} > Z_L$.

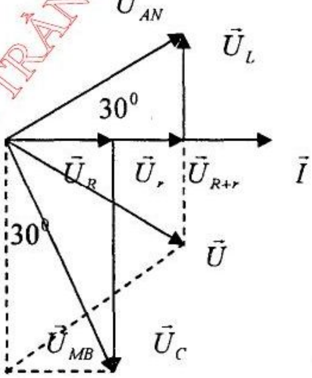
Mà $C = \frac{1}{\omega Z_C} < \frac{1}{\omega Z_L} = C_0 \Rightarrow t_3 < t_1 = t_2$.

Câu 45: Chọn A

HD: Công suất cực đại khi $f = f_0 = \sqrt{f_1.f_2} = 60Hz$

Vẽ đường cong cộng hưởng sẽ thấy công suất giảm dần khi *f* tăng từ f_0 đến f_2. Vì thế $P_3 > P_4$.

Câu 46: Chọn B



HD: Từ giản đồ vectơ, ta có:

$$Z_C = \frac{U_C}{I} = \frac{U_{MB}.\cos 30^0}{I} = \frac{120}{I}$$

$$Z_L = \frac{U_L}{I} = \frac{U_{AN}.\sin 30^0}{I} = \frac{60}{I}$$

$\Rightarrow Z_C = 2Z_L$

$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R + r} = \frac{-Z_L}{R + r} = -\tan\varphi_{AN}$

$\Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{6} \Rightarrow \cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2}$.

Câu 47: Chọn A

HD: $i = \sqrt{2}\sin(120\pi t + \frac{\pi}{3})(A) = \sqrt{2}\cos(120\pi t - \frac{\pi}{6})(A)$.

Độ lệch pha giữa u và i là $\varphi = \frac{\pi}{3}$

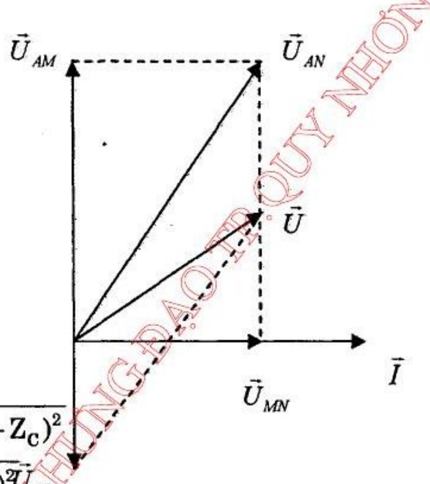
Công suất: $P = UI\cos\varphi = 100\sqrt{2}.1.\frac{1}{2} = 50\sqrt{2}(W)$.

Câu 48: Chọn A

HD:

Từ giản đồ vectơ, ta có:

$$U^2 = U_{MN}^2 + (U_{AM} - U_{NB})^2$$
$$= U_{MN}^2 + U_{AM}^2 + U_{NB}^2 - 2U_{AM}U_{NB}$$
$$\Leftrightarrow\ U^2 = U_{AN}^2 + U_{NB}^2 - 2U_{AM}.U_{NB}$$
$$\Rightarrow\ U_{AM} = \frac{U_{AN}^2 + U_{NB}^2 - U^2}{2U_{NB}}$$
$$= \frac{150^2 + 60^2 - 120^2}{2.60} = 97,5\ (V).$$



Câu 49: Chọn B

HD: Ta có: $Z_L = \omega L = 200(\Omega)$

$$Z = \sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{100^2 + (200 - Z_C)^2}$$

$$Z_{MB} = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{20^2 + (200 - Z_C)^2}$$

$$U_{MB} = I.Z_{MB} = \frac{U.Z_{MB}}{Z} = \frac{200\sqrt{20^2 + (200 - Z_C)^2}}{\sqrt{100^2 + (200 - Z_C)^2}} = \frac{200}{\sqrt{1 + \frac{9600}{20^2 + (200 - Z_C)^2}}}$$

Nhận thấy: $(U_{MB})_{min}$ khi $((200 - Z_C)^2)_{min} = 0$

$$\Rightarrow (U_{MB})_{min} = \frac{200}{\sqrt{1 + \frac{9600}{20^2}}} = 40(V).$$

Câu 50: Chọn D

HD: Do đặc điểm mạch RLC mắc nối tiếp: cường độ dòng điện qua điện trở, qua cuộn cảm và qua tụ điện luôn cùng pha với nhau.

Đề thi số 3

Môn thi: Vật lí

Cho biết: hằng số Plăng h = $6,625.10^{-34}$ Js; độ lớn điện tích nguyên tố e = $1,6.10^{-19}$ C, khối lượng electron $m_e = 9,1.10^{-31}$kg; tốc độ ánh sáng trong chân không c = 3.10^8 m/s; hằng số Avôgadrô $N_A = 6,022.10^{23}$mol^{-1}.

Câu 1: Một chất phóng xạ có hằng số phân rã $\lambda = 1,44.10^{-3}$ h^{-1}. Trong thời gian bao lâu thì 75% hạt nhân ban đầu sẽ bị phân rã?

A. 940,8 ngày. B. 962,7 ngày. C. 40,1 ngày. D. 39,2 ngày.

Câu 2: Một đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở R, tụ điện có điện dung C biến thiên, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L. Mắc vào hai đầu mạch điện một điện áp xoay chiều u = U_0 cosωt. Điều chỉnh điện dung để điện áp hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại U_{Cmax}. Khi đó

A. vectơ $\overline{U}$ vuông góc với vectơ $\overline{U}_R$.

B. vectơ $\overline{U}$ vuông góc với vectơ $\overline{U}_{RL}$.

C. vectơ $\overrightarrow{U}$ vuông góc với vectơ $\overrightarrow{U}_{RC}$.

D. vectơ $\overrightarrow{U}$ vuông góc với vectơ $\overrightarrow{U}_{LC}$.

Câu 3: Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với biên độ A = 4 cm, khối lượng của vật m = 400 g. Giá trị lớn nhất của lực đàn hồi tác dụng lên vật là 6,56 N. Cho $\pi^2 = 10$; g = 10m/s^2. Chu kì dao động của vật là:

A. 0,75 s. B. 0,25 s. C. 0,5 s. D. 1,5 s.

Câu 4: Trong thí nghiệm với khe Young nếu thay không khí bằng nước có chiết suất n = 4/3, thì hệ vân giao thoa trên màn sẽ thay đổi thế nào?

A. Khoảng vân tăng lên bằng 4/3 lần khoảng vân trong không khí.

B. Khoảng vân không đổi.

C. Khoảng vân trong nước giảm đi và bằng 3/4 khoảng vân trong không khí.

D. Vân chính giữa to hơn và dời chỗ.

Câu 5: Chọn phát biểu đúng khi nói về đặc trưng vật lí của âm:

A. Độ to của âm chỉ phụ thuộc vào mức cường độ âm.

B. Độ cao của âm phụ thuộc vào tần số của âm và cường độ âm.

C. Độ cao của âm phụ thuộc vào tần số của âm và biên độ âm.

D. Âm sắc phụ thuộc vào các đặc trưng vật lí của âm như biên độ, tần số và các thành phần cấu tạo của âm.

Câu 6: Ban đầu có một mẫu chất phóng xạ nguyên chất X với chu kì bán rã T. Cứ một hạt nhân X sau khi phóng xạ tạo thành một hạt nhân Y. Nếu hiện nay trong mẫu chất đó tỉ lệ số nguyên tử của chất Y và chất X là k thì tuổi của mẫu chất là:

A. $t = T\dfrac{\ln(1-k)}{\ln 2}$. B. $t = T\dfrac{\ln(1+k)}{\ln 2}$.

C. $t = T\dfrac{\ln 2}{\ln(1+k)}$. D. $t = T\dfrac{2\ln 2}{\ln(1+k)}$.

Câu 7: Cho bán kính quỹ đạo dừng của electron trong nguyên tử hidrô ở trạng thái cơ bản là $5{,}3.10^{-11}$ m. Nếu bán kính quỹ đạo dừng của electron trong nguyên tử hidrô là 2,12 $\overset{0}{A}$ thì electron đang chuyển động trên quỹ đạo nào?

A. L. B. K. C. M. D. N.

Câu 8: Câu nào sau đây là **sai** khi nói về sự phóng xạ:

A. Hạt nhân con bền hơn hạt nhân mẹ.

B. Tổng khối lượng của hạt nhân tạo thành có khối lượng lớn hơn khối lượng hạt nhân mẹ.

C. Không phụ thuộc vào các tác động bên ngoài.

D. Là phản ứng hạt nhân tự xảy ra.

Câu 9: Một đèn ống khi hoạt động bình thường thì dòng điện qua đèn có cường độ 0,8A và hiệu điện thế hai đầu đèn là 50V. Để sử dụng ở mạng điện xoay chiều 120V – 50Hz, người ta mắc nối tiếp đèn với một cuộn cảm có điện trở thuần $12{,}5\Omega$ (gọi là cuộn chấn lưu). Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm là

A. 104,5 V. B. 220 V. C. 110 V. D. 85,6 V.

Câu 10: Dây treo con lắc đơn bị đứt khi lực căng của dây bằng 2,5 lần trọng lượng của vật. Biên độ góc của con lắc là:

A. $65{,}52^0$. B. $57{,}52^0$. C. $48{,}50^0$. D. $75{,}52^0$.

Câu 11: Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung $C = 10\mu F$, một cuộn cảm có độ tự cảm $L = 5$ mH và có điện trở thuần $r = 0{,}1\Omega$. Để duy trì điện áp cực đại $U_0 = 3$ V giữa hai bản tụ điện thì phải bổ sung một công suất

A. $P = 9$ mW. B. $P = 0{,}09$ W. C. $P = 0{,}9$ W. D. $P = 0{,}9$ mW.

Câu 12: Hai nguồn sóng cơ kết hợp S_1, S_2 cùng biên độ và ngược pha cách nhau 60 cm có tần số 5 Hz, tốc độ truyền sóng là 40 cm/s. Số cực tiểu giao thoa trên đoạn S_1S_2 là:

A. 16. B. 15. C. 14. D. 13.

Câu 13: Gốc thời gian được chọn vào lúc nào nếu phương trình dao động điều hòa có dạng $\mathbf{x} = A\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$?

A. Lúc chất điểm có li độ $\mathbf{x} = +A$.

B. Lúc chất điểm qua vị trí cân bằng theo chiều dương quy ước.

C. Lúc chất điểm qua vị trí cân bằng theo chiều âm quy ước.

D. Lúc chất điểm có li độ $\mathbf{x} = -A$.

Câu 14: ánh sáng từ hai nguồn kết hợp có bước sóng $\lambda_1 = 500$ nm truyền đến màn tại một điểm có hiệu đường đi hai nguồn sáng là $\Delta d = 0{,}75\ \mu m$. Tại điểm này quan sát được gì nếu thay ánh sáng trên bằng ánh sáng có bước sóng $\lambda_2 = 750$ nm?

A. Cả hai trường hợp đều quan sát thấy cực tiểu.

B. Từ cực đại giao thoa chuyển thành cực tiểu giao thoa.

C. Từ cực đại của một màu chuyển thành cực đại của một màu khác.

D. Từ cực tiểu giao thoa chuyển thành cực đại giao thoa.

Câu 15: Một cuộn cảm có điện trở R và độ tự cảm L ghép nối tiếp với một tụ điện có điện dung C rồi mắc vào mạch điện xoay chiều có tần số f. Dùng vôn kế nhiệt đo hiệu điện thế ta thấy giữa hai đầu mạch điện là $U = 37{,}5$ V ; giữa hai đầu cuộn cảm $U_L = 50$ V; giữa hai bản tụ điện $U_C = 17{,}5$ V. Dùng ampe kế nhiệt đo cường độ dòng điện ta thấy $I = 0{,}1$ A . Khi tần số f thay đổi đến giá trị $f_m = 330$ Hz thì cường độ dòng điện trong mạch điện đạt giá trị cực đại. Tần số f lúc ban đầu là

A. 50 Hz. B. 100 Hz. C. 60 Hz. D. 500 Hz.

Câu 16: Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương nằm ngang có khối lượng m = 100g, độ cứng k = 10 N/m. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một khoảng 2 cm rồi truyền cho vật một tốc độ 20 cm/s theo phương dao động. Biên độ dao động của vật là:

A. $2\sqrt{2}$ cm. B. $\sqrt{2}$ cm. C. 4 cm. D. 2 cm.

Câu 17: Một đoạn mạch điện xoay chiều mắc nối tiếp gồm một biến trở R, một tụ điện có dung kháng Z_C, một cuộn cảm thuần có cảm kháng $Z_L \neq Z_C$. Điện áp giữa hai đầu mạch điện là $u = U_0 \cos \omega t$. Để công suất nhiệt của đoạn mạch đạt giá trị cực đại P_{max} thì phải điều chỉnh biến trở có giá trị R' bằng

A. $Z_C + Z_L$. B. $\sqrt{Z_L^2 + Z_C^2}$ C. $| Z_C - Z_L |$. D. $Z_C . Z_L$.

Câu 18: Khi nói về phôtôn, phát biểu nào dưới đây là **đúng**?

A. Năng lượng của phôtôn càng lớn khi bước sóng ánh sáng ứng với phôtôn đó càng lớn.

B. Với mỗi ánh sáng đơn sắc có tần số f, các phôtôn đều mang năng lượng như nhau.

C. Năng lượng của phôtôn ánh sáng tím nhỏ hơn năng lượng của phôtôn ánh sáng đỏ.

D. Phôtôn có thể tồn tại trong trạng thái đứng yên.

Câu 19: Một con lắc đơn dao động điều hòa ở mặt đất, nhiệt độ 30^0C. Đưa lên cao 640 m chu kì dao động của con lắc vẫn không đổi. Biết hệ số nở dài của dây treo con lắc $\alpha = 2.10^{-5}$ K^{-1}, cho bán kính trái đất là 6400 km. Nhiệt độ ở độ cao đó là:

A. 25^0C. B. 20^0C. C. 28^0C. D. 15^0C.

Câu 20: Chọn câu **sai**: Sóng điện từ

A. giao thoa được với nhau. B. phản xạ được trên các mặt kim loại.

C. giống tính chất của sóng cơ học. D. có vận tốc 300.000 km/h.

Câu 21: Một nguồn âm S có công suất P, sóng âm lan truyền theo mọi phía. Mức cường độ âm tại điểm cách S 10 m là 100 dB. Cho cường độ âm chuẩn $I_0 = 10^{-12}$ W/m^2. Cường độ âm tại điểm cách S 1m là:

A. 2,5 W/m^2. B. 2 W/m^2. C. 1 W/m^2. D. 1,5 W/m^2.

Câu 22: Một mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến điện gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L = 2 mH và một tụ điện có điện dung C = 45 pF. Muốn thu sóng điện từ có bước sóng 400 m người ta mắc thêm tụ điện có điện dung C' vào C. Trị số C' và cách mắc là

A. C'= 45 pF ghép nối tiếp C. B. C'= 45 pF ghép song song C.

C. C'= 22,5 pF ghép nối tiếp C. D. C'= 22,5 pF ghép song song C.

Câu 23: Cho phản ứng hạt nhân ${}_0^1n + {}_3^6Li \rightarrow {}_1^3H + \alpha$. Hạt nhân ${}_3^6Li$ đứng yên, nơtron có động năng K_n = 2 Mev. Hạt α và hạt nhân ${}_1^3H$ bay ra theo các hướng hợp với hướng tới của nơtron những góc tương ứng bằng $\theta = 15^0$ và $\varphi = 30^0$. Lấy tỉ số giữa các khối lượng hạt nhân bằng tỉ số giữa các số khối của chúng. Bỏ qua bức xạ gamma. Hỏi phản ứng tỏa hay thu bao nhiêu năng lượng?

A. Thu 1,66 Mev. B. Tỏa 1,66 Mev.

C. Tỏa 1,52 Mev. D. Thu 1,52 Mev.

Câu 24: Đoạn mạch AB gồm một biến trở và một tụ điện có điện dung C = 61,3 μF mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu A, B một điện áp xoay chiều

$u = 120\cos100\pi t$ (V). Cần điều chỉnh cho điện trở của biến trở đến giá trị nào để công suất trên biến trở đạt cực đại? Tính giá trị cực đại đó.

A. 100 W B. 28 W C. 76 W D. 69 W.

Câu 25: Mẫu nguyên tử Bo khác mẫu nguyên tử Rơ-dơ-pho ở điểm nào dưới đây?

A. Hình dạng quỹ đạo của các electron.

B. Lực tương tác giữa electron và hạt nhân nguyên tử.

C. Mô hình nguyên tử có hạt nhân.

D. Trạng thái có năng lượng ổn định.

Câu 26: ánh sáng phát ra từ nguồn nào sau đây sẽ cho quang phổ vạch phát xạ?

A. ánh sáng của Mặt Trời thu được trên Trái Đất.

B. ánh sáng từ chiếc nhẫn nung đỏ.

C. ánh sáng từ bút thử điện.

D. ánh sáng từ đèn dây tóc nóng sáng.

Câu 27: Mạch I: bóng đèn Đ. Mạch II: cuộn cảm thuần L nối tiếp bóng đèn Đ. Mắc lần lượt hai mạch điện trên vào điện áp một chiều không đổi thì so với mạch I, mạch II có cường độ

A. bằng không. B. bằng trị số. C. lớn hơn. D. nhỏ hơn.

Câu 28: Một mạch dao động lý tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L = 1 H và một tụ điện có điện dung C = 10 μF. Tụ điện được nạp điện đến điện tích cực đại Q_0. Chọn gốc thời gian t = 0 lúc tụ điện bắt đầu phóng điện. Điện tích của tụ điện là $q = 0,5\ Q_0$ sau thời gian ngắn nhất bằng

A. 3,3 ms. B. 0,33 ms. C. 0,33 s. D. 33 ms.

Câu 29: Tìm phát biểu **sai** về đặc điểm quang phổ vạch của các nguyên tố hóa học khác nhau.

A. Khác nhau về độ sáng tỉ đối giữa các vạch.

B. Khác nhau về số lượng vạch.

C. Khác nhau về bề rộng các vạch quang phổ.

D. Khác nhau về màu sắc các vạch.

Câu 30: Catôt của một tế bào quang điện có công thoát electron A = 1,188 eV. Chiếu một chùm ánh sáng có bước sóng λ vào catôt này thì hiện tượng quang điện xảy ra. Để triệt tiêu hoàn toàn dòng quang điện thì hiệu điện thế hãm có độ lớn 1,15 V. Nếu cho $U_{AK} = 4$ V thì động năng lớn nhất của electron khi tới anôt bằng bao nhiêu?

A. 0,515 eV. B. 5,15 eV. C. 5,45 eV. D. 51,5 eV.

Câu 31: Laze rubi không hoạt động theo nguyên tắc nào dưới đây?

A. Dựa vào sự phát xạ cảm ứng.

B. Dựa vào sự tái hợp giữa êlectron và lỗ trống.

C. Tạo ra sự đảo lộn mật độ.

D. Sử dụng buồng cộng hưởng.

Câu 32: Hai nguồn phát sóng kết hợp S_1, S_2 trên mặt chất lỏng cách nhau 30 cm phát ra hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số f = 50 Hz và pha ban đầu bằng không. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng v = 6 m/s. Những điểm trên đường trung trực của đoạn S_1S_2 mà sóng tổng hợp tại đó luôn dao động ngược pha với sóng tổng hợp tại trung điểm O của S_1S_2, cách O một khoảng nhỏ nhất là:

A. $\pm 6\sqrt{6}$ cm. B. $\pm 5\sqrt{6}$ cm. C. $\pm 4\sqrt{6}$ cm. D. $\pm 3\sqrt{6}$ cm.

Câu 33: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, nguồn S phát ra ba ánh sáng đơn sắc: $\lambda_1 = 0,42$ μm (màu tím); $\lambda_2 = 0,56$ μm (màu lục); $\lambda_3 = 0,7$ μm (màu đỏ). Giữa hai vân sáng liên tiếp có màu giống như màu của vân trung tâm có 14 vân màu lục. Số vân tím và vân đỏ nằm giữa hai vân sáng liên tiếp kể trên là:

A. 18 vân tím; 12 vân đỏ. B. 20 vân tím; 12 vân đỏ.

C. 19 vân tím; 11 vân đỏ. D. 20 vân tím; 11 vân đỏ.

Câu 34: Mắc nối tiếp điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được và tụ điện C có dung kháng $Z_C = R$ vào điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U = 90 V. Chỉnh L để điện áp hai đầu cuộn cảm cực đại U_{Lmax} bằng

A. 120 V. B. $45\sqrt{2}$ V. C. 180 V. D. $90\sqrt{2}$ V.

Câu 35: Có hai con lắc đơn dao động điều hòa tại cùng một nơi, có chiều dài hơn kém nhau 48 cm. Trong cùng một khoảng thời gian con lắc thứ nhất thực hiện được 20 dao động, con lắc thứ hai thực hiện được 12 dao động. Cho $g = 10 m/s^2$. Chu kì dao động của con lắc thứ nhất là:

A. 1,04 s. B. 1,72 s. C. 2,00 s. D. 2,12 s.

Câu 36: ánh sáng vàng trong chân không có bước sóng là 589 nm, khi chiếu nó vào trong thủy tinh thì có vận tốc là $1,98.10^8$ m/s. Bước sóng của ánh sáng đó trong thủy tinh là:

A. 458 nm. B. 0,389 μm. C. 0,589 μm. D. 982 nm.

Câu 37: Người ta lần lượt chiếu hai bức xạ vào bề mặt một kim loại có công thoát A = 2 eV. Năng lượng phôton của hai bức xạ này là 2,5 eV và 3,5 eV. Tỉ số động năng cực đại của các electron quang điện tương ứng trong hai lần chiếu là:

A. 1: 3 B. 1: 5 C. 1: 2 D. 1: 4.

Câu 38: Cho ba dao động điều hòa cùng phương cùng tần số:

$\mathbf{x}_1 = 4\cos(30t)(cm)$, $x_2 = -4\sin(30t)(cm)$ v

$x_3 = 4\sqrt{2}\cos\left(30t - \frac{\pi}{4}\right)(cm)$. Dao động tổng hợp $x = x_1 + x_2 + x_3$ có dạng:

A. $\mathbf{x} = 8\cos(30t)(cm)$ B. $x = 8\sqrt{2}\cos(30t)(cm)$

C. $x = 4\sqrt{2}\cos\left(30t + \frac{\pi}{2}\right)(cm)$ D. $x = 4\cos\left(30t - \frac{\pi}{2}\right)(cm)$.

Câu 39: Phần cảm của một máy phát điện xoay chiều gồm 2 cặp cực. Vận tốc quay của rôto là 1500 vòng/phút. Phần ứng của máy gồm 4 cuộn dây giống nhau mắc nối tiếp. Biết rằng từ thông cực đại qua mỗi vòng dây là

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

$\Phi_0 = 5.10^{-3}$ Wb và suất điện động hiệu dụng mà máy tạo ra là 120 V. Số vòng dây của mỗi cuộn dây là

A. 54. B. 100. C. 62. D. 27 .

Câu 40: Có hai hộp X và Y, mỗi hộp chứa hai trong ba phần tử: điện trở thuần, cuộn cảm thuần và tụ điện. Khi mắc hai đầu hộp X vào hai cực của nguồn điện một chiều không đổi thì cường độ qua hộp là 2 A, điện áp là 60 V. Khi mắc đoạn mạch AB gồm hai hộp X và Y nối tiếp vào nguồn điện xoay chiều có tần số f = 50 Hz thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch là 1A, điện áp hai đầu hai hộp có cùng trị số 60 V nhưng lệch pha nhau một góc $\pi/2$. Giá trị các phần tử trong hai hộp là

A. Hộp X gồm điện trở $R_X = 30\Omega$ và cuộn cảm L = 0,165 H; hộp Y gồm điện trở $R_Y = 52\Omega$ và tụ điện $C = 106\mu F$.

B. Hộp X gồm điện trở $R_X = 40\Omega$ và tụ điện $C = 31,8\mu F$, hộp Y gồm điện trở $R_Y = 25\Omega$ và cuộn cảm L = 0,125 H .

C. Hộp X gồm cuộn cảm L = 0,165 H và tụ điện $C = 100\mu F$, hộp Y gồm điện trở $R_Y = 40\,\Omega$ và cuộn cảm L = 0,25 H .

D. Hộp X gồm điện trở $R_X = 30\,\Omega$ và tụ điện $C = 50\mu F$, hộp Y gồm tụ điện $C = 16,8\mu F$ và cuộn cảm L = 0,5 H .

Câu 41: Thực hiện giao thoa ánh sáng trắng dùng khe I-âng, trên màn ảnh ta thu được

A. một dải sáng mà không có vân sáng màu đơn sắc.

B. một dải màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.

C. các vạch màu khác nhau riêng biệt hiện trên một nền tối.

D. vân trung tâm màu trắng, hai bên có những dải màu như cầu vồng.

Câu 42: Chùm tia X phát ra từ một ống tia X có tần số lớn nhất là $7,2.10^{18}$ Hz. Bỏ qua động năng của các electron khi bật khỏi catốt. Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của ống tia X là

A. 30,3012kV B. 26,50kV C. 29,8125kV D. 13,25kV.

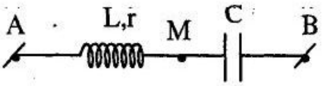
Câu 43: Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox với biên độ 10cm, chu kì 2s. Mốc thế năng tại vị trí cân bằng. Tốc độ trung bình của chất điểm trong khoảng thời gian ngắn nhất khi chất điểm đi từ vị trí có động năng bằng 3 lần thế năng đến vị trí có động năng bằng1/3 lần thế năng là

A. 26,12 cm/s B. 21,96 cm/s C. 7,32 cm/s D. 14,64 cm/s.

Câu 44: Cho mạch điện xoay chiều có tần số 50 Hz (như hình vẽ)

Biết: $U_{AB} = U_{AM} = U_{MB} = 100$ V

và $L = \dfrac{1}{4\pi}$ H. Điện trở r của cuộn dây là



A. $25\sqrt{3}\Omega$ B. 25Ω C. $50\sqrt{3}\Omega$ D. 50Ω.

Câu 45: Một máy phát điện xoay chiều có công suất 1000 kW. Dòng điện nó phát ra sau khi tăng thế được truyền đi xa bằng một đường dây có điện trở 20Ω. Hãy tính công suất hao phí trên đường dây, nếu điện áp được tăng đến 110 kV

A. 99% B. 99,8% C. 100% D. 95%.

Câu 46: Một sóng lan truyền trên mặt nước với tốc độ 6m/s. Người ta nhìn thấy hai điểm gần nhau nhất trên phương truyền sóng cách nhau 40cm luôn dao động lệch pha 60^0. Tần số của sóng là

A. 1,5 Hz B. 2,5 Hz C. 4 Hz D. 25Hz.

Câu 47: Một chất điểm dao động điều hòa theo phương trình $x = 3\sin\left(5\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (x tính bằng cm và t tính bằng giây). Trong một giây đầu tiên từ thời điểm t = 0, chất điểm đi qua vị trí có li độ x = 1cm

A. 7 lần. B. 6 lần. C. 4 lần D. 5 lần.

Câu 48: Pôlôni ${}^{210}_{84}Po$ là chất phóng xạ, phát ra hạt α và chuyển thành hạt nhân chì. Chu kì bán rã của ${}^{210}_{84}Po$ là 138 ngày. Một phòng thí nghiệm nhận được một mẫu ${}^{210}_{84}Po$ nguyên chất, sau thời gian t thì thấy tỉ lệ giữa khối lượng chì và khối lượng Po210 là 0,5. Giá trị của t là:

A. 164 ngày B. 82 ngày C. 276 ngày D. 148 ngày.

Câu 49: Cường độ của một chùm sáng hẹp đơn sắc có bước sóng $0,5\,\mu$ m khi chiếu vuông góc tới bề mặt của một tấm kính kim loại là I (W/m^2), diện tích của bề mặt kim loại nhận được ánh sáng tới là 32 mm^2. Cứ 50 phôtôn tới bề mặt kim loại thì giải phóng được 2 electron quang điện và số electron bật ra trong 1s là $3,2.10^{13}$. Giá trị của I là

A. 8,5435 W/m^2 B. 9,9735 W/m^2

C. 9,9375 W/m^2 D. 8,9435 W/m^2.

Câu 50: Một con lắc lò xo có giá treo cố định, dao động điều hòa trên phương thẳng đứng thì độ lớn lực tác dụng của hệ dao động lên giá treo bằng:

A. Độ lớn hợp lực của lực đàn hồi lò xo và trọng lượng của vật treo.

B. Độ lớn trọng lực tác dụng lên vật treo.

C. Độ lớn của lực đàn hồi lò xo.

D. Trung bình cộng của trọng lượng vật treo và lực đàn hồi lò xo.

HƯỚNG DẪN GIẢI

Câu 1: Chọn đáp án C

Số hạt nhân còn lại sau thời gian t: $N = N_0.e^{-\lambda.t}$

Từ giả thiết ta có: $0,25N_0 = N_0.e^{-\lambda.t}$

$\Rightarrow t = 962,7(h) \Rightarrow t = 40,1$ ngày.

Câu 2: Chọn đáp án B

- Khi $Z_C = \dfrac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$ thì $U_{C.Max} = \dfrac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R}$ và khi đó

$U_{C.Max}^2 = U^2 + U_{RL}^2$

$\Rightarrow$ vectơ $\overrightarrow{U}$ vuông góc với vectơ $\overrightarrow{U}_{RL}$.

Câu 3: Chọn đáp án C

Ta có: $\dfrac{g}{\Delta l} = \dfrac{k}{m} \Rightarrow k = \dfrac{g.m}{\Delta l}$

Lực đàn hồi cực đại: $F_{đh\max} = k.(\Delta l + A)$

$$\Leftrightarrow 6,56 = \frac{g.m}{\Delta l}.(\Delta l + A) \Rightarrow \Delta l = 0,0625(m)$$

Vậy chu kì dao động: $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{\Delta l}{g}} = 0,5(s)$.

Câu 4: Chọn đáp án C

Gọi λ_1 và λ_2 là bước sóng của ánh sáng trong không khí và trong nước

với: $\lambda_2 = \dfrac{\lambda_1}{n} = \dfrac{3.\lambda_1}{4}$

Khi đặt trong không khí: $i_1 = \dfrac{\lambda_1.D}{a}$

Khi đặt trong nước: $i_2 = \dfrac{\lambda_2 D}{a} = \dfrac{3}{4}.\dfrac{\lambda_1 D}{a} = \dfrac{3.i_1}{4}$.

Câu 5: Chọn đáp án D

Nhận xét các đáp án:

A. Sai, vì độ to của âm không chỉ phụ thuộc vào mức cường độ âm.

B. Sai, vì độ cao của âm phụ thuộc vào tần số của âm mà không phụ thuộc cường độ âm.

C. Sai, vì độ cao của âm phụ thuộc vào tần số của âm mà không phụ thuộc biên độ âm.

D. Đúng, vì âm sắc phụ thuộc vào các đặc trưng vật lí của âm như biên độ, tần số và các thành phần cấu tạo của âm.

Câu 6: Chọn đáp án B

Gọi N_Y và N_X số nguyên tử hiện nay: $\dfrac{N_Y}{N_X} = \dfrac{1 - 2^{\frac{-t}{T}}}{2^{\frac{-t}{T}}} = k$.

$$\Leftrightarrow 1 - 2^{\frac{-t}{T}} = k.2^{\frac{-t}{T}} \Leftrightarrow 1 = 2^{\frac{-t}{T}} + k.2^{\frac{-t}{T}} \Leftrightarrow \frac{1}{1+k} = 2^{\frac{-t}{T}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2^{\frac{-t}{T}}} = 1 + k \Rightarrow \frac{t}{T}.\ln 2 = \ln(1+k) \Rightarrow t = T.\frac{\ln(1+k)}{\ln 2}.$$

Câu 7: Chọn đáp án A

Ta có: $r_n = n^2 r_0 \Rightarrow n^2 = \dfrac{r_n}{r_0} = 4 \Rightarrow n = 2$

$\Rightarrow$ electron đang chuyển động trên quỹ đạo L.

Câu 8: Chọn đáp án B

A. Sai, vì hạt nhân con bền hơn hạt nhân mẹ. Là kết luận đúng.

B. Đúng, vì tổng khối lượng của hạt nhân tạo thành có khối lượng nhỏ hơn khối lượng hạt nhân mẹ.

C. Sai, vì không phụ thuộc vào các tác động bên ngoài. Là kết luận đúng

Đ. Sai, vì là phản ứng hạt nhân tự xảy ra. Là kết luận đúng.

Câu 9: Chọn đáp án A

Điện trở của đèn: $R_đ = \dfrac{U_đ}{I_đ} = 62,5(\Omega)$

Để đèn sáng bình thường: $I_{đm} = I_đ = I_m = 0,8A$

Khi mắc vào mạch điện xoay chiều

Tổng trở của mạch: $Z_m = \dfrac{U_m}{I_m} = \dfrac{120}{0,8} = 150(\Omega)$

Mặt khác: $Z_m = \sqrt{|(R_đ + R)^2 + Z_L^2} \quad \Rightarrow Z_L = 75\sqrt{3}(\Omega)$

Vậy hiệu điện thế hai đầu cuộn dây: $U_L = 60\sqrt{3}(V)$.

Câu 10: Chọn đáp án D

Lực căng cực đại của sợi dây: $T_{max} = m.g.(3 - 2.\cos\alpha_0)$

$$\Leftrightarrow 2,5m.g = mg.(3 - 2.\cos\alpha_0)$$

$$\Rightarrow \alpha = 75,52^0.$$

Câu 11: Chọn đáp án D

Ta có: $\dfrac{1}{2}LI_0^2 = \dfrac{1}{2}C.U_0^2 \Rightarrow I_0 = \dfrac{3\sqrt{5}}{50}$.

Công suất hao phí do tỏa nhiệt:

$$P = r.I^2 = 0,1\left(\frac{3\sqrt{5}}{50\sqrt{2}}\right)^2 \Rightarrow P = 0,9(mW).$$

Câu 12: Chọn đáp án B

– Ta cú : $\dfrac{S_1S_2}{\lambda} = 7,5 \Rightarrow N_t = 2n + 1 = 15$. Vậy có 15 cực tiểu.

Câu 13: Chọn đáp án C

Tại thời điểm t = 0: $\begin{cases} x = A\cos\dfrac{\pi}{2} \\ v = -A\omega\sin\dfrac{\pi}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0 \\ v < 0 \end{cases}$

Vậy tại thời điểm t = 0 chất điểm qua vị trí cân bằng theo chiều âm quy ước.

Câu 14: Chọn đáp án D

$\dfrac{\Delta d}{\lambda_1} = 1,5 = k + \dfrac{1}{2} \Rightarrow$ Là cực tiểu giao thoa

$\dfrac{\Delta d}{\lambda_2} = 1 = k \Rightarrow$ Là cực đại giao thoa

Vậy: Từ cực tiểu giao thoa chuyển thành cực đại giao thoa.

Câu 15: Chọn đáp án D

Ta cú : $\begin{cases} U^2 = U_R^2 + U_L^2 - 2U_L.U_C.U_C^2 \\ U_{RL}^2 = U_R^2 + U_L^2 = 50^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_L = 40V \Rightarrow Z_L = \dfrac{U_L}{I} = 400\Omega \\ U_C = 17,5V \Rightarrow Z_C = 175\Omega \end{cases}$

$\Rightarrow \dfrac{Z_L}{Z_C} = 4\pi^2.f^2.C$

m: $L.C = \dfrac{1}{4\pi^2.f_0^2} \Rightarrow \dfrac{Z_L}{Z_C} = \dfrac{f^2}{f_0^2} \Rightarrow f = 500Hz$.

Câu 16: Chọn đáp án A

Ta có: $A^2 = x^2 + \dfrac{v^2}{\omega^2} \Rightarrow A = 2\sqrt{2}(cm)$.

Câu 17: Chọn đáp án C

Để P_{max} khi $R = |Z_C - Z_L|$.

Câu 18: Chọn đáp án B

Nhận xét các đáp án:

A. Sai, vì năng lượng của phôtôn càng lớn khi bước sóng ánh sáng ứng với phôtôn đó càng nhỏ.

B. Đúng, vì với mỗi ánh sáng đơn sắc có tần số f, các phôtôn đều mang năng lượng như nhau.

C. Sai, vì năng lượng của phôtôn ánh sáng tím lớn hơn năng lượng của phôtôn ánh sáng đỏ.

D. Sai, vì phôtôn không tồn tại trong trạng thái đứng yên.

Câu 19: Chọn đáp án B

Ta có: $T = T_0 \Leftrightarrow \dfrac{1}{2}\alpha\left(t_2 - t_1\right) + \dfrac{h}{R} = 0 \Rightarrow t_1 = 20^0C$.

Câu 20: Chọn đáp án D

Nhận xét các đáp án:

A. Sai, vì sóng điện từ có thể giao thoa được với nhau. Là kết luận đúng.

B. Sai, vì sóng điện từ phản xạ được trên các mặt kim loại. Là kết luận đúng

C. Sai, vì sóng điện từ khác tính chất của sóng cơ học.

D. Đúng, vì trong chân không, vận tốc của sóng điện từ là $c = 3.10^8 m/s = 3.10^5 km/s$. Nhưng trong các môi trường khác, vận tốc của sóng điện từ là $v = \frac{c}{n}$.

Câu 21: Chọn đáp án C

Ta có: $L_1 = 10\lg\frac{I_1}{I_2} \Rightarrow I_1 = 10^{-2}\ W/m^2$

Mặt khác: $\begin{cases} I_1 = \dfrac{P}{4\pi R_1^2} & (1) \\ I_2 = \dfrac{P}{4\pi R_2^2} & (2) \end{cases}$

$$\frac{(1)}{(2)} \Leftrightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{100} \Rightarrow I_2 = 1(W/m^2).$$

Câu 22: Chọn đáp án A

Ta có: $400 = \frac{c}{f} = c.2\pi\sqrt{L.C_b} \Rightarrow C_b = 2,2515.10^{-11}\ F$

$$\Rightarrow \frac{1}{C_b} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow C_2 = 45.10^{-12}(F)$$

Vậy phải ghép tụ song song và có độ lớn $C_2 = 45.10^{-12}(F)$.

Câu 23: Chọn đáp án A

Ta có: $\begin{cases} P_n = P_\alpha.\cos\theta + P_H.\cos\varphi \\ P_H.\sin\varphi = P_\alpha.\sin\theta \end{cases}$

$$\Rightarrow \sqrt{m_n.K_n} = \sqrt{m_\alpha.K_\alpha}.\cos\theta + \sqrt{m_H.K_H}.\cos\varphi \Leftrightarrow \begin{cases} m_H.K_H.\sin^2\varphi = m_\alpha.K_\alpha.\sin^2\theta \\ K_H = \dfrac{m_\alpha}{m_H}.K_\alpha.\left(\dfrac{\sin\theta}{\sin\varphi}\right)^2 \end{cases}$$

Giải hệ: $\Rightarrow \begin{cases} K_H \\ K_\alpha \end{cases} \Rightarrow \Delta E = K_H + K_\alpha - K_n = 1,66MeV$.

Câu 24: Chọn đáp án D

Trước hết, ta lập công thức tính công suất tiêu thụ điện trên biến trở theo điện trở R của biến trở: $P = RI^2 = R\frac{U^2}{R^2 + Z_C^2}$, có thể biến đổi: P =

$$\frac{U^2}{R+\frac{Z_C^2}{R}}$$

Vì R và $\frac{Z_C^2}{R}$ là các số dương nên có thể áp dụng bất đẳng thức Cô-si:

$(R+\frac{Z_C^2}{R}) \geq 2Z_C$. Đẳng thức xảy ra khi $R = Z_C = 52\,\Omega$.

Thay vào công thức tính công suất, ta tìm được công suất cực đại trên biến trở:

$$P_{max} = \frac{U^2}{2Z_C} \approx 69W.$$

Câu 25: Chọn đáp án D

Nhận xét các đáp án:

A. Sai, vì mẫu nguyên tử Bo và mẫu nguyên tử Rơ-dơ-pho có cùng hình dạng quỹ đạo của các electron.

B. Sai, vì lực tương tác giữa electron và hạt nhân nguyên tử của 2 mẫu nguyễn tử đều giống nhau.

C. Sai, vì 2 mẫu nguyễn tử đều có cùng mẫu hành tinh nguyên tử.

D. Đúng, vì điểm khác nhau cơ bản của 2 mẫu nguyên tử là trạng thái có năng lượng ổn định.

Câu 26: Chọn đáp án C

Nhận xét các đáp án:

A. Sai, vì ánh sáng của Mặt Trời thu được trên Trái Đất sẽ cho quang phổ liên tục.

B. Sai, vì ánh sáng từ chiếc nhẫn nung đỏ cho quang phổ liên tục.

C. Đúng, vì ánh sáng từ bút thử điện là ánh sáng do vật rắn ở áp suất thấp bị nung nóng phát ra nên cho quang phổ vạnh.

D. Sai, vì ánh sáng từ đèn dây tóc nóng sáng sẽ cho quang phổ liên tục.

Câu 27: Chọn đáp án B

Khi mắc vào dòng điện một chiều thì cuộn thuần cảm L được xem như dây dẫn không có điện trở. Nên ⇒ Cường độ dòng điện trong 2 trường hợp là như nhau.

Câu 28: Chọn đáp án A

Ta có: $T = 2\pi\sqrt{L.C} \Rightarrow t = \frac{T}{6} = 3,3ms.$

Câu 29: Chọn đáp án C

Nhận xét nào sau đây:

A. Sai, vì quang phổ vạch của các nguyên tố hóa học khác nhau về độ sáng tỉ đối giữa các vạch. Là kết luận đúng.

B. Sai, vì quang phổ vạch của các nguyên tố hóa học khác nhau về số lượng vạch. Là kết luận đúng.

C. Đúng, vì quang phổ vạch của các nguyên tố hóa học giống nhau về bề rộng các vạch quang phổ.

D. Sai, vì quang phổ vạch của các nguyên tố hóa học khác nhau về màu sắc các vạch. Là kết luận đúng.

Câu 30: Chọn đáp án C

Ta c: $A_{đtr} = W_{d2} - W_{d1}$

$\Rightarrow W_{đ_2} = W_{đ_1} + e.U_{AK} \Rightarrow W_{đ_2} = |e|.U_{h1} + |e|.U_{AK}$

$\Rightarrow W_{đ_2} = 5,15$ eV.

Câu 31: Chọn đáp án B

Nhận xét các đáp án:

A. Sai, vì laze rubi hoạt động dựa vào sự phát xạ cảm ứng.

B. Đúng, vì laze rubi không hoạt động dựa vào sự tái hợp giữa êlectron và lỗ trống.

C. Sai, vì laze rubi tạo ra sự đảo lộn mật độ.

D. Sai, vì laze rubi sử dụng buồng cộng hưởng.

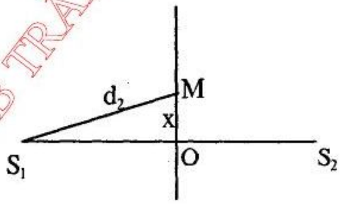
Câu 32: Chọn đáp án A

$$d = \sqrt{x^2 + \left(\frac{S_1S_2}{2}\right)^2}$$

$$d_2 - d_1 = \left(k + \frac{1}{2}\right).\lambda$$

$$d_2 = \frac{S_1S_2}{2} + \frac{\lambda}{2}$$

$$\Rightarrow x = \sqrt{{d_2}^2 - \left(\frac{S_1S_2}{2}\right)^2} = 6\sqrt{6}.$$



Câu 33: Chọn đáp án C

Để các vân trùng nhau: $k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 = k_3\lambda_2$

Giữa hai vân sáng liên tiếp có màu giống như màu của vân trung tâm có 14 vân màu lục. Nên $\Rightarrow \begin{cases} k_2 = 15 \\ k_1 = 20 \\ k_3 = 12 \end{cases}$

Vậy có 19 vân tím, 11 vân đỏ.

Câu 34: Chọn đáp án D

Điều chỉnh L, để U_{Lmax}:

$$U_{L\max} = \frac{U.\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R} = 90\sqrt{2}\text{ V}.$$

Câu 35: Chọn đáp án A

Cùng một khoảng thời gian nên:

$$20T_1 = 12T_2$$

$$\Leftrightarrow 20.2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}} = 12.2\pi\sqrt{\frac{l_1 + 0,48}{g}}$$

$$\Leftrightarrow 20\sqrt{l_1} = 12\sqrt{l_1 + 0,48} \Rightarrow l_1 = 0,27\text{m}$$

Vậy: $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}} = 1,04\text{s}$.

Câu 36: Chọn đáp án B

Ta có: $n = \frac{c}{v} = \frac{3.10^8}{1,98.10^8} = 1,515 \Rightarrow \lambda' = \frac{\lambda}{n} = 0,389\mu\text{m}$.

Câu 37: Chọn đáp án A

Ta có:

$$\begin{matrix} W_{d_1} = E_1 - A = 0,5\text{ eV} \\ W_{d_2} = E_2 - A = 1,5\text{ eV} \end{matrix} \Rightarrow \frac{W_{d_1}}{W_{d_2}} = \frac{1}{3}.$$

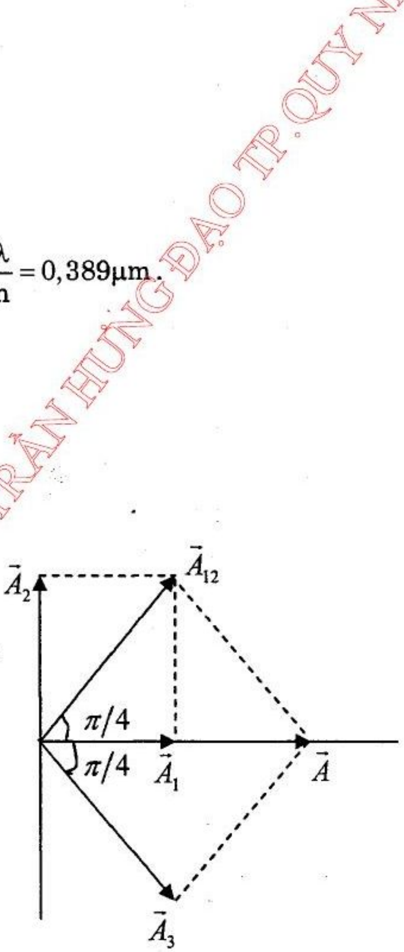
Câu 38: Chọn đáp án A

Nên sử dụng giản đồ Frexnen:

$$x_1 = 4\cos\omega t \leftrightarrow \vec{A}_1$$

$$x_2 = -4\sin\omega t = 4\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \leftrightarrow \vec{A}_2$$

$$x_3 = 4\sqrt{2}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right) \leftrightarrow \vec{A}_3$$



Vì: $A_1 = A_2 = 4\,(\text{cm}) \Rightarrow A_{12} = 4\sqrt{2}\,(\text{cm})$

$A_{12} = A_3 \Rightarrow A = 8\,(\text{cm})$

$\Rightarrow x = 8\cos 30t\,(\text{cm})$.

Câu 39: Chọn đáp án D

Tần số dòng điện: $f = \frac{n.P}{60} = 50\text{Hz}$

$E_0 = N\phi_0.\omega \Rightarrow N = 108$ vòng $\rightarrow N' = \frac{N}{4} = 27$ vòng.

Câu 40: Chọn đáp án A

Ta có: $\overrightarrow{U_X} \perp \overrightarrow{U_Y}$

Thì U_X và U_Y chứa $\begin{cases} R, Z_L \\ R, Z_C \end{cases}$

Mà X cho dòng điện 1 chiều đi qua nên X gồm R, Z_L.

Câu 41: Chọn đáp án D

Nhận xét các đáp án:

A. Sai, vì khi giao thoa với ánh sáng trắng thì trên màn quan sát sẽ thấy các vạch màu.

B. Sai, vì ngoài dải màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím, còn có vân màu trắng ở trung tâm.

C. Sai, vì khi giao thoa với ánh sáng trắng thì trên màn quan sát không thể có các vạch màu khác nhau riêng biệt hiện trên một nền tối.

D. Đúng, vì vân trung tâm màu trắng, hai bên có những dải màu như cầu vồng biến đổi từ đỏ đến tím.

Câu 42: Chọn đáp án C

Ta có: $hf_{max} = |e|U_{AK} \rightarrow U_{AK} = 29,8125(kV)$.

Câu 43: Chọn đáp án B

Vị trí động năng bằng 3 lần thế năng: $x = \pm\frac{A}{2}$

Vị trí động năng bằng $\frac{1}{3}$ lần thế năng: $x = \pm\frac{\sqrt{3}A}{2}$

⇒ Tìm thời gian ngắn nhất vật đi từ li độ $x = \frac{A}{2}$ đến li độ $x = \frac{\sqrt{3}A}{2}$

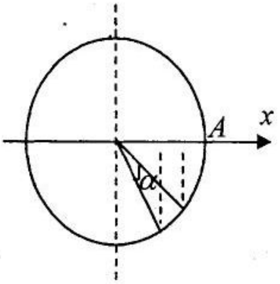
Liên hệ giữa chuyển động điều hòa và dao động điều hòa:

Ta có: $\alpha = \arccos\left(\frac{A/2}{A}\right) - \arccos\left(\frac{\sqrt{3}A/2}{A}\right) = \frac{\pi}{6}$ (rad)

Vậy: $t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{\alpha}{\frac{2\pi}{T}} = \frac{1}{6}$ (s)

⇒ Tốc độ trung bình trên đoạn này là:

$$v_{tb} = \frac{S}{t} = \frac{\frac{\sqrt{3}A}{2} - \frac{A}{2}}{\frac{1}{6}} = 21,96 \text{ (cm/s)}.$$



Câu 44: Chọn đáp án A

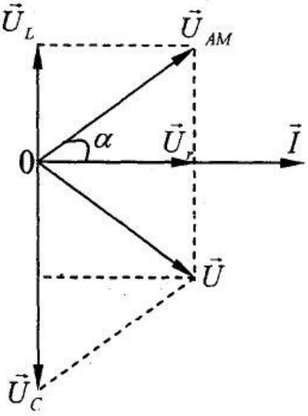
Sử dụng giản đồ véctơ:

Từ giản đồ ta thấy tam giác $OU_{AM}U$ là tam giác đều. Nên ⇒ $\alpha = 30^0$

$\Rightarrow U_L = U_{AM}.\sin\alpha = 50\,V \Rightarrow I = \frac{U_L}{Z_L} = 2A$

Mặt khác: $U_r = U_{AM}.\cos\alpha = 50\sqrt{3}$ V

Vậy $r = \frac{U_r}{I} = 25\sqrt{3}\Omega$.



Câu 45: Chọn đáp án B

Công thức tính hao phí trên đường dây là $\Delta P = I^2.R = P^2\dfrac{R}{U^2}$

Hiệu suất $H = \dfrac{P - \Delta P}{P}$

Với U = 110kV thì $\Delta P = 1652{,}8W \Rightarrow$ Hiệu suất là H = 99,8%.

Câu 46: Chọn đáp án B

Độ lệch pha: $\Delta\varphi = \dfrac{2\pi d}{\lambda} = \dfrac{\pi}{3} \Rightarrow \lambda = 6d = 240\,\text{cm}$

Mặt khác: $\lambda = \dfrac{v}{f} \Rightarrow f = \dfrac{v}{\lambda} = 2{,}5\,\text{Hz}$.

Câu 47: Chọn đáp án D

Ta có: $x = 3\sin\left(5\pi t + \dfrac{\pi}{6}\right) = 3\cos\left(5\pi t - \dfrac{\pi}{3}\right)$

Tại thời điểm ban đầu: $\varphi = -\dfrac{\pi}{3}\text{rad} \Rightarrow \begin{cases} x = 3\cos\left(-\dfrac{\pi}{3}\right) = 1{,}5\text{cm} \\ v = x' = -15\pi\sin\left(-\dfrac{\pi}{3}\right) > 0 \end{cases}$

Vậy tại thời điểm t = 0 vật từ li độ x = 1,5 cm và pha ban đầu $\varphi = -\dfrac{\pi}{3}\text{rad}$, chuyển động ngược chiều dương, hướng vào vị trí cân bằng

Ta có: $\dfrac{\Delta\varphi}{2\pi} = \dfrac{\omega\Delta t}{2\pi} = n,p(n + 0,p) \Rightarrow \dfrac{\Delta\varphi}{2\pi} = \dfrac{5\pi.1}{2\pi} = 2{,}5(2 + 0{,}5)$

Từ vị trí ban đầu vật chuyển động hướng vào vị trí cân bằng thì khi quay được một góc $0,p.2\pi = \pi$, vật đi qua vị trí có li độ x = 1cm 1 lần

Vậy số lần vật đi qua vị trí x = 1cm là N = 2.n +1= 5.

Câu 48: Chọn đáp án B

Phản ứng: ${}^{210}_{84}Po \to {}^{4}_{2}\alpha + {}^{206}_{82}Pb$.

Số hạt nhân chì được tạo ra bằng số hạt nhân Po bị phân rã

Theo đề bài ta có: $\dfrac{m_{Pb}}{m_{Po}} = \dfrac{N_{Pb}.206}{N_{Po}.210} = \dfrac{N_0(1 - e^{-\lambda t})}{N_0 e^{-\lambda t}.210} = 0{,}5$

Giải phương trình trên được t = 82,009 ngày.

Câu 49: Chọn đáp án C

- Số photon đến đập vào catot trong 1s:

$$N_p = 3{,}2.10^{13}.25 = 8.10^{14}\text{ hạt}$$

- Năng lượng của ánh sáng tới bề mặt KL trong 1s:

$$W = N_p.\varepsilon = 3{,}18.10^{-4}\,\text{J}$$

- Cường độ chùm ánh sáng:

$$I=\frac{W}{S}=\frac{3,18.10^{-4}}{32.10^{-6}}=9,9375\ (W/m^2).$$

Câu 50: Chọn đáp án C

Một con lắc lò xo có giá treo cố định, dao động điều hòa trên phương thẳng đứng thì tốc độ lớn lực tác dụng của hệ dao động lên giá treo bằng độ lớn của lực đàn hồi lò xo.

Đề thi số 4

Môn thi: Vật lí

Câu 1: Một máy phát điện xoay chiều ba pha mắc hình sao có hiệu điện thế pha là 120V. Tải của các pha giống nhau và mỗi tải có điện trở thuần 24Ω, cảm kháng 30Ω, dung kháng 12Ω (mắc nối tiếp). Công suất tiêu thụ của dòng ba pha là

A. 384W B. 238W C. 1,152kW D. 2,304kW.

Câu 2: Đầu O của một sợi dây đàn hồi dao động với phương trình u = 2.sin2πt (cm) tạo ra một sóng ngang trên dây có vận tốc v= 20 cm/s. Một điểm M trên dây cách O một khoảng 2,5 cm dao động với phương trình:

A. $u_M = 2.\cos(2\pi t+\frac{\pi}{2})$ (cm) B. $u_M = 2.\cos(2\pi t-\frac{3\pi}{4})$ (cm)

C. $u_M = 2.\cos(2\pi t+\pi)$ (cm) D. $u_M = 2.\cos 2\pi t$ (cm).

Câu 3: Một đường dây có điện trở 4Ω dẫn một dòng điện xoay chiều một pha từ nơi sản xuất đến nơi tiêu dùng. Hiệu điện thế hiệu dụng ở nguồn điện lúc phát ra là U = 10kV, công suất điện là 400kW. Hệ số công suất của mạch điện là $\cos\varphi = 0,8$. Có bao nhiêu phần trăm công suất bị mất mát trên đường dây do tỏa nhiệt?

A. 1,6%. B. 2,5%. C. 6,4%. D. 10%.

Câu 4: Một khe hẹp F phát ánh sáng đơn sắc $\lambda = 600$nm, chiếu vào khe I-âng có a = 1,2mm, lúc đầu vân giao thoa được quan sát trên một màn M đặt cách một mặt phẳng chứa S_1, S_2 là 75cm. Về sau muốn quan sát được vân giao thoa có khoảng vân 0,5mm thì cần phải dịch chuyển màn quan sát so với vị trí đầu như thế nào?

A. 0,2 m B. 0,5 m C. 0,4 m D. 0,25 m.

Câu 5: Dùng một prôtôn có động năng 5,45 MeV bắn vào hạt nhân $^{9}_{4}Be$ đang đứng yên. Phản ứng tạo ra hạt nhân X và hạt α. Hạt α bay ra theo phương vuông góc với phương tới của prôtôn và có động năng 4 MeV. Khi tính động năng của các hạt, lấy khối lượng các hạt tính theo đơn vị khối lượng nguyên tử bằng số khối của chúng. Năng lượng tỏa ra trong phản ứng này bằng

A. 3,125 MeV. B. 4,225 MeV. C. 2,125 MeV. D. 1,145 MeV.

Câu 6: Chọn câu *đúng*. Một mạch dao động gồm cuộn cảm có độ tự cảm 10 μH, điện trở không đáng kể và tụ điện 12000pF, hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện là 6V. Cường độ dòng điện cực đại chạy trong mạch là:

A. $20,8.10^{-2}$A B. 122,5 A C. $14,7.10^{-2}$ A D. 173,2 A.

Câu 7: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng bằng khe Young, người ta chiếu đồng thời hai bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,6\mu m$ và λ_2. Tìm bước sóng λ_2 để vị trí vân sáng bậc 5 của λ_1 trùng với vân sáng bậc 4 của.

A. 0,45 μm B. 0,75 μm C. 0,5 μm D. 0,6 μm .

Câu 8: Một đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM gồm điện trở thuần R_1 mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C, đoạn mạch MB gồm điện trở thuần R_2 mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L. Đặt điện áp xoay chiều có tần số và giá trị hiệu dụng không đổi vào hai đầu đoạn mạch AB. Khi đó đoạn mạch AB tiêu thụ công suất bằng 120 W và có hệ số công suất bằng 1. Nếu nối tắt hai đầu tụ điện thì điện áp hai đầu đoạn mạch AM và MB có cùng giá trị hiệu dụng nhưng lệch pha nhau $\frac{\pi}{3}$, công suất tiêu thụ trên đoạn mạch AB trong trường hợp này bằng

A. 75 W. B. 160 W. C. 90 W. D. 180 W.

Câu 9: Chất phóng xạ pôlôni ${}^{210}_{84}Po$ phát ra tia α và biến thành chì ${}^{206}_{82}Pb$. Cho chu kì bán rã của ${}^{210}_{84}Po$ là 138 ngày. Ban đầu (t = 0) có một mẫu pôlôni nguyên chất. Tại thời điểm t_1, tỉ số giữa hạt nhân pôlôni và số hạt nhân chì trong mẫu là 1/3. Tại thời điểm $t_2 = t_1 + 276$ ngày, tỉ số giữa số hạt nhân pôlôni và số hạt nhân chì trong mẫu là

A. $\frac{1}{25}$ B. $\frac{1}{16}$ C. $\frac{1}{9}$ D. $\frac{1}{15}$.

Câu 10: Chọn câu phát biểu **đúng**

A. Dao động của con lắc lò xo là dao động điều hòa chỉ khi biên độ nhỏ.
B. Biên độ của dao động điều hoà phụ thuộc vào tần số riêng của hệ.
C. Chuyển động của con lắc đơn luôn luôn được coi là dao động tự do.
D. Chu kì của dao động tự do không phụ thuộc các yếu tố bên ngoài.

Câu 11: Một mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm: điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm Lvà tụ điện C. Đặt vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế xoay chiều có tần số và hiệu điện thế hiệu dụng không đổi. Dùng vôn kế (vôn kế nhiệt) có điện trở rất lớn, lần lượt đo hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch, hai đầu tụ điện và hai đầu cuộn dây thì số chỉ của vôn kế tương ứng là U, U_c và U_L. Biết $U = U_c = 2U_L$. Hệ số công suất của mạch điện là

A. $\cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2}$ B. $\cos\varphi = 1$ C. $\cos\varphi = \frac{1}{2}$ D. $\cos\varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$.

Câu 12: Một con lắc đơn có chiều dài 16cm dao động trong không khí. Cho $g = \pi^2 = 10m/s^2$. Để dao động của con lắc không tắt dần người ta tác dụng

BỒI DƯỠNG TOÁN - HÓA CẤP 2-3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

lên con lắc một ngoại lực tuần hoàn có tần số f. Hỏi với giá trị nào của f thì con lắc dao động mạnh nhất?

A. 2,5Hz B. 1,5Hz C. 1,25Hz D. 2Hz.

Câu 13: Cho 3 dao động điều hòa cùng phương có phương trình:

$x_1 = 8\cos(2\pi t)$ (cm);
$x_2 = 2\cos(2\pi t + \pi)$ (cm);
$x_3 = 6\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm).

Phương trình dao động tổng hợp là:

A. $x = 6\sqrt{3}\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (cm) B. $x = 10\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (cm)

C. $x = 6\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (cm) D. $x = 6\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (cm).

Câu 14: Một vật dao động điều hoà với phương trình $x = 10\cos(\pi t + \pi/3)$. Thời gian tính từ lúc vật bắt đầu dao động (t = 0) đến khi vật đi được quãng đường 30cm là:

A. 1,5s B. 2,4s C. 3/3s D. 2/3s.

Câu 15: Thực hiện giao thoa ánh sáng trắng dùng khe I-âng, trên màn ảnh ta thu được

A. một dải sáng mà không có vân sáng màu đơn sắc.
B. một dải màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.
C. các vạch màu khác nhau riêng biệt hiện trên một nền tối.
D. vân trung tâm màu trắng, hai bên có những dải màu như cầu vồng.

Câu16: Trong thí nghiệm giao thoa trên mặt nước, những điểm nào mà hiệu đường đi bằng một số lẻ nửa bước sóng thì

A. biên độ sóng không xác định B. biên độ sóng tại đó cực đại
C. biên độ sóng bằng biên độ thành phần D. biên độ sóng cực tiểu.

Câu 17: Tại hai điểm S_1 và S_2 cách nhau 10 cm trên mặt chất lỏng có hai nguồn phát sóng dao động theo phương thẳng đứng với các phương trình lần lượt là $u_1 = 0,2\cos(50\pi t)$ cm và $u_2 = 0,2\cos(50\pi t + \pi)$ cm. Vận tốc truyền sóng trên mặt chất lỏng v = 0,5 m/s. Xác định số điểm có biên độ dao động cực đại trên đoạn thẳng S_1S_2.

A. 11 B. 1001 C. 21 D. 10.

Câu 18: Trên âm thoa có gắn 1 mẩu dây thép nhỏ uốn thành hình chữ U. Âm thoa dao động với tần số 440 Hz. Đặt âm thoa sao cho 2 đầu chữ U chạm vào mặt nước tại 2 điểm A và B. Khi đó có 2 hệ sóng tròn cùng biên độ a = 2 mm lan ra với vận tốc 88 cm/s. Tại điểm M cách A đoạn 3,3 cm và cách B đoạn 6,7 cm có biên độ và pha ban đầu bằng: (biết pha ban đầu tại A và B bằng không)

A. A = 4 mm; $\varphi = \frac{\pi}{4}$. B. A = 4 mm; $\varphi = 0$.

C. A = 2 mm; $\varphi = \pi$. D. A = –4mm; $\varphi = 0$.

Câu 19: Phát biểu nào sau đây là **sai khi** nói về hiệu điện thế xoay chiều hiệu dụng?

A. Giá trị được ghi trên các thiết bị sử dụng điện là giá trị hiệu dụng.

B. Hiệu điện thế hiệu dụng của dòng điện xoay chiều được đo với vôn kế DC.

C. Hiệu điện thế hiệu dụng có giá trị bằng giá trị cực đại chia $\sqrt{2}$.

D. Hiệu điện thế hiệu dụng của dòng điện xoay chiều có giá trị bằng hiệu điện thế không đổi khi lần lượt đặt vào hai đầu R trong cùng một thời gian t thì tỏa ra cùng một nhiệt lượng.

Câu 20: Trong mạng điện 3 pha tải đối xứng, khi cường độ dòng điện qua một pha là cực đại thì dòng điện qua hai pha kia như thế nào?

A. Có cường độ bằng 1/3 cường độ cực đại, cùng chiều với dòng trên.

B. Có cường độ bằng 1/3 cường độ cực đại, ngược chiều với dòng trên.

C. Có cường độ bằng 1/2 cường độ cực đại, cùng chiều với dòng trên.

D. Có cường độ bằng 1/2 cường độ cực đại, ngược chiều với dòng trên.

Câu 21: Ba vật A, B, C có khối lượng là 400g, 500g và 700g được móc nối tiếp nhau vào một lò xo (A nối với lò xo, B nối với A và C nối B). Khi bỏ C đi, thì hệ dao động với chu kì $T_1 = 3$s. Hỏi chu kì dao động của hệ khi chưa bỏ C đi (T) và khi bỏ cả C và B đi (T_2) lần lượt là bao nhiêu ?

A. T = 2s; $T_2 = 4$s B. T = 2s; $T_2 = 6$s

C. T = 6s; $T_2 = 2$s D. T = 6s; $T_2 = 1$s.

Câu 22: Một đoạn mạch gồm một điện trở thuần R = 50 Ω, một cuộn cảm có $L = \frac{1}{\pi}$ H, và một tụ điện có điện dung $C = \frac{2}{\pi}.10^{-4}$ F, mắc nối tiếp vào mạng điện xoay chiều có điện áp hiệu dụng U = 120 V. Biểu thức nào sau đây **đúng** với biểu thức dòng điện qua đoạn mạch? Biết $u = U_o\cos 100\pi t$

A. $i = 2.4\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (A). B. $i = 2.4\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (A).

C. $i = 2.4\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (A) D. $i = 2.4\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (A).

Câu 23: Quá trình phân rã phóng xạ nào có sự biến đổi đồng thời điện tích và số nuclon của hạt nhân?

A. không có. B. phóng xạ α. C. phóng xạ β. D. phóng xạ γ.

Câu 24: Trong mạch điện xoay chiều gồm R, L, C mắc nối tiếp. Cho L, C, ω không đổi. Thay đổi R cho đến khi $R = R_o$ thì P_{max}. Khi đó:

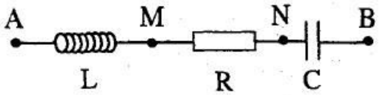
A. $R_o = Z_L + Z_C$ B. $R_o = |Z_L - Z_C|$ C. $R_o = Z_C - Z_L$ D. $R_o = Z_L - Z_C$.

Câu 25: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, tại vị trí cân bằng, lò xo dãn 4cm. Lấy $g = \pi^2$ m/s². Ban đầu người ta nâng vật lên sao cho lò xo không biến dạng rồi thả nhẹ cho vật dao động, chọn gốc thời gian lúc vật bắt đầu dao động. Thời điểm đầu tiên hệ có động năng bằng thế năng là:

A. t = 0,01 s. B. t = 0,05 s. C. t = 0,1 s. D. t = 0,2 s.

Câu 26: Cho mạch điện như hình vẽ:

Biết: $U_{AM} = 16$ V
$U_{NB} = 25$ V
$\vec{U}_{AN} \perp \vec{U}_{MB}$



Hiệu điện thế hiệu dụng U_{MN} là:

A. 9 (V) B. 20 (V) C. 41 (V) D. 22 (V).

Câu 27: Trong máy biến thế lý tưởng, khi hiệu điện thế ở cuộn sơ cấp tăng n lần và tải ở mạch thứ cấp không đổi thì cường độ dòng điện hiệu dụng ở mạch thứ cấp thay đổi như thế nào?

A. Tăng n lần. B. Vẫn không đổi.
C. Giảm n lần. D. Có thể tăng hoặc giảm.

Câu 28: Vật nào sau đây không phải là nguồn phát sóng điện từ

A. Một elecron đao động B. Tia lửa điện
C. Dây dẫn mang dòng điện xoay chiều D. Một điện tích đứng yên.

Câu 29: Dao động của mạch LC trong máy phát dao động điều hoà là

A. dao động điện từ duy trì có tần số bằng tần số riêng của mạch LC.
B. dao động điện từ tắt dần có tần số bằng tần số riêng của mạch LC.
C. dao động điện từ duy trì có tần số khác tần số riêng của mạch LC.
D. dao động điện từ duy trì có tần số khác tần số riêng của mạch LC.

Câu 30: Mạch dao động gồm cuộn dây có $L = 210^{-4}$H và C = 8nF, vì cuộn dây có điện trở thuần nên để duy trì một hiệu điện thế cực đại 5V giữa 2 bản cực của tụ phải cung cấp cho mạch một công suất P = 6mW. Điện trở của cuộn dây có giá trị:

A. 100Ω B. 10Ω C. 50Ω. D. 12Ω.

Câu 31: Trong mạch xoay chiều R, L, C mắc nối tiếp, biết rằng điện trở thuần R khác không, cảm kháng $Z_L > 0$ dung kháng $Z_C > 0$, phát biểu nào sau đây đúng?

A. Cường độ hiệu dụng của dòng điện qua các phần tử R, L, C luôn bằng nhau nhưng cường độ tức thời thì chưa chắc đã bằng nhau.
B. Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch luôn bằng tổng hiệu điện thế hiệu dụng trên từng phần tử.
C. Hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu đoạn mạch luôn bằng tổng hiệu điện thế tức thời trên từng phần tử.
D. Cường độ dòng điện và hiệu điện thế tức thời luôn khác pha nhau.
D. Sai, vì cường độ dòng điện qua các thành phần luôn cùng pha.

Câu 32: Điều kiện phát sinh quang phổ vạch phát xạ là:

A. Những vật bị nung nóng trên 3000^0C.
B. Khí hay hơi ở áp suất thấp bị kích thích phát sáng phát ra.
C. ánh sáng trắng qua một chất bị nung nóng phát ra.
D. Các vật rắn, lỏng, khí có tỉ khối lớn bị nung nóng phát ra.

Câu 33: Một ô tô khởi hành trên đường nằm ngang đạt vận tốc 72 km/h sau khi chạy nhanh dần đều được quãng đường 100m. Trần ô tô treo con lắc đơn dài 1 m. Chu kì dao động nhỏ của con lắc đơn là. Cho g =

$10m/s^2$.

A. 0,62 (s) B. 1,62 (s) C. 1,97(s) D. 1,02 (s).

Câu 34: Trong quá trình tiến hành thí nghiệm giao thoa ánh sáng với 2 khe Young, khi ta dịch chuyển khe S song song với màn ảnh đến vị trí sao cho hiệu số khoảng cách từ đó đến S_1 và S_2 bằng $\lambda/2$. Tại tâm O của màn ảnh ta sẽ thu được

A. Vân sáng bậc 1.

B. Vân tối thứ 1 kể từ vân sáng bậc 0.

C. Vân sáng bậc 0.

D. Vân tối thứ 2 kể từ vân sáng bậc 0.

Câu 35: Tia hồng ngoại và tia Rơnghen đều có bản chất là sóng điện từ, có bước sóng dài ngắn khác nhau nên

A. chúng bị lệch khác nhau trong từ trường đều.

B. có khả năng đâm xuyên khác nhau.

C. chúng bị lệch khác nhau trong điện trường đều.

D. chúng đều được sử dụng trong y tế để chụp X-quang (chụp điện).

Câu 36: Trong dao động điều hòa, vận tốc tức thời biến đổi

A. cùng pha với gia tốc. B. lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với gia tốc.

C. ngược pha với gia tốc D. sớm pha $\frac{\pi}{4}$ so với gia tốc.

Câu 37: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc, khoảng cách giữa hai khe là 0,6 mm. Khoảng vân trên màn quan sát đo được là 1 mm. Từ vị trí ban đầu, nếu tịnh tiến màn quan sát một đoạn 25 cm lại gần mặt phẳng chứa hai khe thì khoảng vân mới trên màn là 0,8 mm. Bước sóng của ánh sáng dùng trong thí nghiệm này là

A. $0,64\mu m$ B. $0,50\mu m$ C. $0,48\mu m$ D. $0,45\mu m$.

Câu 38: Một đoạn mạch RLC (cuộn dây thuần cảm), biết các hiệu điện thế hiệu dụng $U_L = 2\,U_R = 2\,U_C$. Khi đó hiệu điện thế giữa hai đầu mạch

A. sớm pha hơn cường độ dòng điện góc $\pi/3$.

B. trễ pha hơn cường độ dòng điện góc $\pi/3$.

C. trễ pha hơn cường độ dòng điện góc $\pi/4$.

D. sớm pha hơn cường độ dòng điện góc $\pi/4$.

Câu 39: Chiếu một tia ánh sáng trắng hẹp đi từ không khí vào một bể nước rộng dưới góc tới $i = 60^0$. Chiều sâu nước trong bể $h = 1(m)$. Tìm độ rộng của chùm màu sắc chiếu lên đáy bể. Biết chiết suất của nước đối với tia đỏ và tia tím lần lượt là: $n_d = 1,33$, $n_t = 1,34$.

A. 15,11 mm B. 11 mm C. 1,15 mm D. 11,15 mm.

Câu 40: Giới hạn quang điện của hiện tượng quang điện trong so với hiện tượng quang điện ngoài thì

A. lớn hơn B. nhỏ hơn C. bằng D. tuỳ chất.

Câu 41: Trong mạch dao động LC lí tưởng đang có dao động điện từ tự do. Thời gian ngắn nhất để năng lượng điện trường giảm từ giá trị cực đại xuống còn một nửa giá trị cực đại là $1,5.10^{-4}$s. Thời gian ngắn nhất để điện tích trên tụ giảm từ giá trị cực đại xuống còn một nửa giá trị đó là

A. 2.10^{-4}s B. 3.10^{-4}s C. 6.10^{-4}s D. 12.10^{-4}s.

Câu 42: Một chất phát quang khi hấp thụ ánh sáng có bước sóng 0,657μm thì có thể phát ra ánh sáng cơ bước sóng

A. 0,567μm B. 0,657μm C. 0,675μm D. 0,655μm.

Câu 43: Một vật nặng 500g dao động điều hoà trên quỹ đạo dài 20cm và trong khoảng thời gian 3 phút vật thực hiện 540 dao động. Cho π^2=10. Cơ năng của vật là:

A. 2,025J B. 0,9J C. 900J D. 2025J.

Câu 44: Công suất phát xạ của một ngọn đèn là 20W. Biết rằng đèn này phát ra ánh sáng đơn sắc màu lam có bước sóng 0,5μm. Tính xem trong mỗi giây có bao nhiêu phôtôn được phát ra.

A. $6,24.10^{18}$ B. $4,96.10^{19}$ C. $5,03.10^{19}$ D. $3,15.10^{20}$.

Câu 45: Cho một mạch điện LRC nối tiếp theo thứ tự trên với cuộn dây thuần cảm. Biết L = 1/π(H), C = 2.10^{-4}/π(F), R thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một hiệu điện thế có biểu thức: u = U_0.sin 100πt (V). Để u_C chậm pha 2π/3 so với u_{AB} thì:

A. R = 50Ω B. R = $50\sqrt{3}$ Ω C. R = 100Ω D. R = $\frac{50\sqrt{3}}{3}$Ω.

Câu 46: Biết vạch đỏ H_α trong quang phổ của hyđrô có bước sóng là 0,656μm và vạch có bước sóng dài nhất trong dãy Laiman là 0,112μm. Bước sóng của vạch có bước sóng dài thứ hai trong dãy Laiman sẽ là

A. 0,957μm B. 95,7nm C. 0,065μm D. 6,56nm.

Câu 47: Đặc trưng của phản ứng nhiệt hạch là phản ứng hạt nhân

A. toả một nhiệt lượng lớn.

B. cần một nhiệt độ rất cao mới có thể xảy ra.

C. giải phóng đủ các loại tia phóng xạ.

D. chỉ xảy ra giữa các hạt nhân có A lớn.

Câu 48: Một mẫu $^{24}_{11}$Na tại t = 0 có khối lượng 48g. Sau thời gian t = 30 giờ, mẫu $^{24}_{11}$Na còn lại 12g. Chu kì bán rã của $^{24}_{11}$Na là

A. 15h B. 15ngày C. 15phút D. 15giây.

Câu 49: Phản ứng: D + D → He^3 + n toả ra một năng lượng xấp xỉ bằng bao nhiêu? Cho biết khối lượng nghỉ của các hạt lần lượt là m_D = 2,01408u, m_{He} = 3,01605u; m_n = 1,00866u; uc^2 = 931MeV.

A. 1,5 MeV. B. 6,0 MeV. C. 3,2 MeV. D. 4,8 MeV.

Câu 50: Một con lắc lò xo dao động với phương trình: x = 4cos4πt (cm). Quãng đường vật đi được trong thời gian 30s kể từ lúc t_0 = 0 là:

A. 16 cm. B. 3,2 m. C. 6,4 cm. D. 9,6 m.

HƯỚNG DẪN GIẢI

Câu 1: Chọn đáp án C

Công suất tiêu thụ của một pha:

$$P_1 = I^2R = \frac{U^2}{Z^2}.R = \frac{120^2}{24^2 + (30-12)^2}.24 = 384W$$

Công suất của cả ba pha: $P = 3P_1 = 3.384 = 1152W = 1,152kW$.

Câu 2: Chọn đáp án B

Tại O: $u = 2\sin(2\pi t) = 2\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}\right)(cm)$

Vậy phương trình sóng tại M

$$u_m = 2\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2} - \frac{wt}{v}\right) = 2\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi.2,5}{20}\right)$$

$$= 2\cos\left(2\pi t - \frac{3\pi}{3}\right)(cm).$$

Câu 3: Chọn đáp án B

Cường độ dòng điện: $I = \frac{P}{U\cos\varphi} = \frac{4.10^5}{10^4.0,8} = 50A$

Công suất hao phí: $\Delta P = I^2R = 50^2.4 = 1000W$

Phần trăm hao phí: $\frac{\Delta P}{P} = \frac{10^4}{4.10^5} = 2,5\%$.

Câu 4: Chọn đáp án D

Ta có $i' = \frac{\lambda D'}{a} \Rightarrow D' = \frac{i'.a}{\lambda} = \frac{0,5.10^{-3}.1,2.10^{-3}}{600.10^{-9}} = 1$ m.

Vì lúc đầu D = 75cm = 0,75m nên phải dịch chuyển màn quan sát ra xa thêm một đoạn: D' – D = 0,25m.

Câu 5: Chọn đáp án C

Theo giả thiết ta được phương trình phản ứng: ${}_1^1p + {}_4^9Be \rightarrow {}_2^4He + {}_3^6Li$

Theo định luật bảo toàn động lượng ta có: $\begin{cases} \vec{p}_p = \vec{p}_\alpha + \vec{p}_{Li} \\ \vec{p}_p \perp \vec{p}_\alpha \end{cases} \Rightarrow p_{Li}^2 = p_\alpha^2 + p_p^2$

$\Leftrightarrow m_{Li}.E_{Li} = m_\alpha.E_\alpha + m_p.E_p \Rightarrow E_{Li} = 3,575MeV$.

Theo định luật bảo toàn năng lượng toàn phần ta có:

$\Delta E = E_\alpha + E_{Li} - (E_p + E_{Be}) = 4 + 3,575 - (5,45 + 0) = 2,125MeV$.

Câu 6: Chọn đáp án A

Ta có: $I_0 = U_0\sqrt{\frac{C}{L}} = 6\sqrt{\frac{12.10^{-9}}{10^{-5}}} \approx 20,8.10^{-2}A$.

Câu 7: Chọn đáp án B

Để hai vân sáng trùng nhau trên màn ta có:

$x_1 = x_2 \Leftrightarrow k_1\dfrac{\lambda_1 D}{a} = k_2\dfrac{\lambda_2 D}{a}$

$\Leftrightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2$ với $k_1 = 5$ và $k_2 = 4$

$\Leftrightarrow \lambda_2 = \lambda_1\dfrac{k_1}{k_2} = 0,6.\dfrac{5}{4} = 0,75\,\mu m$.

Câu 8: Chọn đáp án C

Khi chưa nối tắt, ta có: $Z_1 = R_1 + R_2$ vì $Z_L = Z_C$. $\Rightarrow P_1 = \dfrac{U^2}{R_1 + R_2}$ (1).

Khi đã nối tắt, ta có: $R_1 = \sqrt{R_2^2 + Z_L^2}$ (2) và $\tan\varphi_{MB} = \sqrt{3} \Leftrightarrow Z_L = \sqrt{3}R_2$ (3)

Công suất $P_2 = \dfrac{U^2(R_1 + R_2)}{(R_1 + R_2)^2 + Z_L^2}$ (4)

Từ (1); (3) $\Rightarrow P_1 = \dfrac{U^2}{3R_2} = 120(W)$ (5)

Từ (2); (3); (4) $\Rightarrow P_2 = \dfrac{U^2}{4R_2}$ (6)

Từ (5); (6) $P_2 = \dfrac{3}{4}P_1 = 90(W)$.

Câu 9: Chọn đáp án D

Số hạt nhân Po bị phân rã bằng số hạt nhân Pb được tạo thành nên:

$$\Rightarrow \frac{N_0.2^{-\frac{t_1}{T}}}{N_0\left(1 - 2^{-\frac{t_1}{T}}\right)} = \frac{1}{3} \Leftrightarrow \frac{1}{2^{\frac{t_1}{T}} - 1} = \frac{1}{3} \Rightarrow 2^{\frac{t_1}{T}} = 4 \Rightarrow \frac{t_1}{T} = 2 \Rightarrow t_1 = 2T = 276.$$

Câu 10: Chọn đáp án D

Nhận xét các đáp án:

A. Sai, vì dao động của con lắc lò xo là dao động điều hòa khi bỏ qua lực cản của môi trường.

B. Sai, vì biên độ của dao động điều hoà không phụ thuộc vào tần số riêng của hệ.

C. Sai, vì chuyển động của con lắc đơn chỉ khi bỏ qua lực cản của môi trường mới được coi là dao động tự do.

D. Đúng, vì chu kì của dao động tự do không phụ thuộc các yếu tố bên ngoài.

Câu 11: Chọn đáp án A

Ta có: $U^2 = U_R^2 + \left(U_L - U_C\right)^2 = U_R^2 + \dfrac{U^2}{4} \Rightarrow U_R = \dfrac{\sqrt{3}}{2}U$

Vậy: $\cos\varphi = \dfrac{UR}{U} = \dfrac{\sqrt{3}}{2}$.

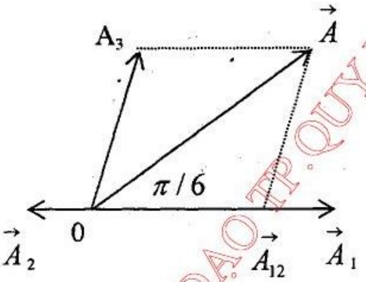
Câu 12: Chọn đáp án C

Để con lắc dao động với biên độ mạnh nhất thì $f_{NL} = f_0$

$$\Rightarrow f_{NL} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{\pi^2}{0,16}} = 1,25\ \text{Hz}.$$

Câu 13: Chọn đáp án A

Vẽ giản đồ véctơ:



Ta có: $x_{12} = x_1 + x_2$

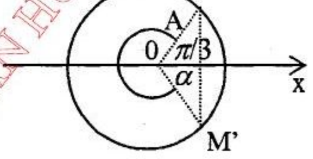
$\Leftrightarrow x_{12} = 6\cos(2\pi t)$ (cm)

Vậy dao động tổng hợp

$x = x_{12} + x_3$

$$\Leftrightarrow x = 6\left[\cos(2\pi t) + \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)\right] = 6\sqrt{3}\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(\text{cm}).$$

Câu 14: Chọn đáp án C.



Sử dụng hình vẽ để biểu diễn quan hệ giữa của chuyển động tròn đều với dao động điều hòa.

Tại thời điểm ban đầu t = 0 vật ở vị trí x_0 = 5cm = A/2.

Sau khi đi được quãng đường 30cm = 3A vật chuyển động tròn đều ở vị trí M', còn li độ của vật dao động điều hoà bằng x_1 = 5cm = A/2 và bán kính quỹ đạo quét được góc $\omega t = \pi t (4/3)\pi$.

Từ đó tính được t = 4/3s.

Câu 15: Chọn đáp án D

Nhận xét các đáp án:

A. Sai, vì khi giao thoa với ánh sáng trắng thì trên màn quan sát sẽ thấy các vạch màu.

B. Sai, vì ngoài dải màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím, còn có vân màu trắng ở trung tâm.

C. Sai, vì khi giao thoa với ánh sáng trắng thì trên màn quan sát không thể có các vạch màu khác nhau riêng biệt hiện trên một nền tối.

D. Đúng, vì vân trung tâm màu trắng, hai bên có những dải màu như cầu vồng biến đổi từ đỏ đến tím.

Câu 16: Chọn đáp án D

Trong thí nghiệm giao thoa trên mặt nước, những điểm nào mà hiệu đường đi bằng một số lẻ nửa bước sóng thì đó là cực tiểu giao thao.

Câu 17: Chọn đáp án D.

Ta có $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{50}{25} = 2(\text{cm})$

Biên độ sóng tại điểm M bất kì:

$$A_M = 2A\left|\cos\frac{\pi}{\pi}(d_2 - d_1) + \frac{\pi}{2}\right| = 0,4\left|\cos\left(\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_2) + \frac{\pi}{2}\right)\right|$$

Điểm M dao động với biên độ cực đại khi:

$$\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) = \frac{\pi}{2} + k\pi \Leftrightarrow d_2 - d_1 = \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

Mặt khác: $d_2 + d_1 = s_1s_2$

$$\Rightarrow d_1 = \frac{s_1s_2}{2} - \left(k + \frac{1}{2}\right)\frac{\lambda}{2}$$

Vị trí các điểm M trên s_1s_2 có biên độ cực đại:

$$O < d_1 < s_1s_2 \Leftrightarrow O < \frac{s_1s_2}{2} - \left(k + \frac{1}{2}\right)\frac{\lambda}{2} < s_1s_2$$

$$\Leftrightarrow -4,5 < k < 5,5$$

mà k nguyên nên $k = -4; -3; -2; -1; 0; 1; 2; 3; 4; 5$. Vậy có 10 điểm.

Câu 18: Chọn đáp án B.

Bước sóng: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{88}{440} = 0,2\,\text{cm}$

Phương trình sóng tại M:

$$u_m = 4\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1).\cos\left[\omega t - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2)\right]$$

Và biên độ: $A_M = 4\left|\cos\frac{\pi}{0,2}(6,7 - 3,3)\right| = 4\text{mm}$

Pha ban đầu: $\varphi_m = -\frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2) = -\frac{\pi}{0,2}.10 = -50\pi \Rightarrow \varphi_m = 0$.

Câu 19: Chọn đáp án B

Nhận xét các đáp án:

A. Phát biểu đúng, vì giá trị được ghi trên các thiết bị sử dụng điện là giá trị hiệu dụng.

B. Phát biểu sai, vì hiệu điện thế hiệu dụng của dòng điện xoay chiều được đo với vôn kế AC. Còn vôn kế DC đo dòng 1 chiều.

C. Phát biểu đúng, vì hiệu điện thế hiệu dụng có giá trị bằng giá trị cực đại chia $\sqrt{2}$.

D. Phát biểu đúng, vì hiệu điện thế hiệu dụng của dòng điện xoay chiều có giá trị bằng hiệu điện thế không đổi khi lần lượt đặt vào hai đầu R trong cùng một thời gian t thì tỏa ra cùng một nhiệt lượng.

Câu 20: Chọn đáp án D

Trong mạng điện 3 pha tải đối xứng, khi cường độ dòng điện qua một pha là cực đại thì dòng điện qua hai pha kia có cường độ bằng 1/2 cường độ cực đại, ngược chiều với dòng trên.

Câu 21: Chọn đáp án C

Biểu thức chu kì dao động của con lắc lò xo $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$.

Khi chưa bỏ vật C đi ta có $T = 2\pi\sqrt{\frac{m_A + m_B + m_C}{k}}$.

Khi bỏ vật C đi $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m_A + m_B}{k}} = 3s$.

Khi bỏ cả vật C và B đi ta có $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m_A}{k}}$.

Từ đây ta tìm được $T = T_1\sqrt{1 + \frac{mc}{m_A + m_B}} = 6s$ và $T_2 = T_1\sqrt{1 + \frac{m_C}{m_A + m_B}} = 2s$.

Câu 22: Chọn đáp án D

Ta có: $Z_L = \omega L = 100\Omega;\ Z_C = \frac{1}{\omega C} = 50\Omega$

Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{50^2 + (100-50)^2} = 50\sqrt{2}\ (\Omega)$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{120}{50\sqrt{2}} = \frac{2,4}{\sqrt{2}}(A) \Rightarrow I_0 = 2,4(A)$$

Độ lệch pha: $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{100-50}{50} = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4}\text{rad}$

Pha ban đầu: $\varphi_u = \varphi_i - \varphi = -\frac{\pi}{4}\text{rad}$

Vậy: $i = 2,4\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)(A)$.

Câu 23: Chọn đáp án B

Vì hạt α là ${}_2^4He$ nên số khối (số nuclêon) và điện tích của hạt nhân bị thay đổi.

Câu 24: Chọn đáp án B

$$+\ \text{Ta cú}: P = \frac{U^2}{Z^2}R_0 = \frac{U^2}{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}R_0 = \frac{U^2}{R_0 + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R_0}}$$

Áp dụng bất đẳng thức Côsi cho mẫu số → P_{max} khi $R_0 = |Z_L - Z_C|$.

Câu 25: Chọn đáp án B

Khi $W_đ = W_t$ thì $\frac{1}{2}kA^2 = 2\frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow x = \pm\frac{A}{\sqrt{2}}$

Thời điểm đầu tiên $W_đ = W_t$ là $t\frac{T}{8} = \frac{2\pi}{8}\sqrt{\frac{\Delta l}{g}} \Leftrightarrow t = \frac{2\pi}{8}\sqrt{\frac{0,04}{\pi^2}} = 0,05s$.

Câu 26: Chọn đáp án B

Ta có: $\tan\varphi_{AN} = \dfrac{U_L}{U_R}$; $\tan\varphi_{MB} = \dfrac{-U_C}{U_R}$

Do $|\varphi_{AN}| + |\varphi_{MB}| = 90^0 \Rightarrow \dfrac{U_L}{U_R} = \dfrac{U_R}{U_C} \Rightarrow U_R = \sqrt{U_L.U_C}$

$\Rightarrow U_R = \sqrt{16.25} = 20V$.

Câu 27: Chọn đáp án A

Trong máy biến thế lý tưởng, khi hiệu điện thế ở cuộn sơ cấp tăng n lần và tải ở mạch thứ cấp không đổi thì cường độ dòng điện hiệu dụng ở mạch thứ cấp tăng n lần.

Câu 28: Chọn đáp án D

Nhận xét các đáp án:

A. Sai, vì một elecron dao động sẽ làm xuất hiện điện trường xoáy, và điện trường xoáy sinh ra từ trường ⇒ Sóng điện từ.

B. Sai, vì tia lửa điện là nguồn sinh ra sóng điện từ.

C. Sai, vì dây dẫn mang dòng điện xoay chiều làm xuất hiện điện từ trường, điện từ trường này lan truyền trong không gian ⇒ Sóng điện từ. Vật không phải là nguồn phát sóng điện từ một điện tích đứng yên.

D. Đúng, vì một điện tích đứng yên chỉ sinh ra điện trường.

Câu 29: Chọn đáp án A

Nhận xét các đáp án:

A. Đúng, vì dao động trong mạch LC điều hòa là dao động điện từ duy trì có tần số bằng tần số riêng của mạch LC.

B. Sai, vì dao động trong mạch LC điều hòa không thể dao động điện từ tắt dần.

C. Sai, vì dao động trong mạch LC điều hòa không thể dao động điện từ tắt dần.

D. Sai, vì dao động trong mạch LC điều hòa là dao động điện từ duy trì có tần số bằng tần số riêng của mạch LC.

Câu 30: Chọn đáp án D

Từ công thức: $P = \dfrac{U_0^2CR}{2L} \Rightarrow R = \dfrac{2P.L}{U_0^2.C} = \dfrac{2.6.10^{-3}.2.10^{-4}}{5^2.8.10^{-9}} = 12V$.

Câu 31: Chọn đáp án C

Nhận xét các đáp án:

A. Sai, vì cường độ dòng điện qua các phần tử luôn luôn bằng nhau.

B. Sai, vì $U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$

C. Đúng, vì $u = u_R + u_L + u_C$.

Câu 32: Chọn đáp án B

Nhận xét các đáp án:

A. Sai, vì những vật bị nung nóng trên 3000^0C phát ra ánh sáng cho quang phổ liên tục.

B. Đúng, vì điều kiện phát sinh quang phổ vạch phát xạ là khí hay hơi ở áp suất thấp bị kích thích phát sáng phát ra.

C. Sai, vì ánh sáng trắng qua một chất bị nung nóng phát ra cho quang phổ liên tục.

D. Sai, vì các vật rắn, lỏng, khí có tỉ khối lớn bị nung nóng phát ra cho quang phổ liên tục.

Câu 33: Chọn đáp án C

Gia tốc của ô tô: $a = \frac{v^2}{2s} = \frac{20^2}{2.100} = 2m/s^2$

Khi xe chuyển động con lắc đơn chịu thêm lực quán tính $\vec{F}qt$ và

$$\vec{F}qt \perp \vec{q}$$

Vậy gia tốc trọng trường hiệu dụng:

$$g' = \sqrt{g' + \left(\frac{Fqt}{m}\right)^2} = \sqrt{g^2 + a^2}$$

$$\Leftrightarrow g' = \sqrt{10^2 + 2^2} = \sqrt{104}$$

Chu kì: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{104}} \approx 1,97\ (s)$.

Câu 34: Chọn đáp án B

Những điểm hiệu đường đi bằng $(2k + 1)\frac{\lambda}{2}$ cho vân tối với k = 0 cho vân tối thứ 1 kể từ vân sáng bậc 0.

Câu 35: Chọn đáp án B

Nhận xét các đáp án:

A. Sai, vì quỹ đạo của chúng giống nhau trong từ trường đều.

B. Đúng, vì khả năng đâm xuyên của tia X tốt hơn rất nhiều so với tia hồng ngoại.

C. Sai, vì quỹ đạo của chúng giống nhau trong điện trường đều.

D. Sai, vì chỉ có tia X được sử dụng trong y tế để chụp X-quang (chụp điện).

Câu 36: Chọn đáp án B

Trong dao động điều hòa:

+ Vận tốc: $v = A\omega\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$

+ Gia tốc: $v = A\omega^2\cos(\omega t + \pi)$

Nên vận tốc tức thời biến đổi lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với gia tốc.

Câu 37: Chọn đáp án C

Tại vị trí ban đầu: $i_1 = \dfrac{\lambda D_1}{a} \Rightarrow D_1 = \dfrac{ai_1}{\lambda}$ (1)

Khi tịnh tiến màn quan sát lại gần 25 cm: $i_2 = \dfrac{\lambda(D_1 - 250)}{a}$(mm)

Thay (1) vào (2):

$$\Rightarrow i_2 = \frac{\lambda\left(\dfrac{ai_1}{\lambda} - 250\right)}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{a(i_1 - i_2)}{250} = 0,48.10^{-3}\,\text{mm} = 0,48\mu\text{m}.$$

Câu 38: Chọn đáp án D

Ta có: $\tan\varphi = \dfrac{U_L - U_C}{R} = \dfrac{2U_C - U_C}{U_C} = 1 \Rightarrow \varphi = \dfrac{\pi}{4}\text{rad}$

Do $\varphi > 0 \Rightarrow$ u sớm pha hơn i góc $\dfrac{\pi}{4}$.

Câu 39: Chọn đáp án D

+ Áp dụng định luật khúc xạ tại I:

$$\sin 60^0 = n_d \sin r_d = n_t \sin r_t \Rightarrow \sin r_d = \frac{\sin 60^0}{1,33} \Rightarrow r_d = 40,63^0$$

$$\sin r_t = \frac{\sin 60^0}{1,34} \Rightarrow r_t = 40,26^0$$

+ Độ rộng của vệt sáng: $ĐT = OĐ - OT = h(\tan r_d - \tan r_t)$

$$= 100(\tan 40,63^0 - \tan 40,26^0) = 11,15(\text{mm}).$$

Câu 40: Chọn đáp án A

Giới hạn quang dẫn lớn hơn giới hạn quang điện

Câu 41: Chọn đáp án A

Điện tích trên mỗi bản tụ điện biến thiên điều hòa: $q = q_0 \cos\omega t(C)$

$\Rightarrow$ năng lượng điện trường: $E_d = \dfrac{q_0^2}{2C}\cos^2\omega t = E_{d\max}.\cos^2\omega t$

Thời gian ngắn nhất để $E_d = \dfrac{E_{d\max}}{2} \Rightarrow \cos^2\omega t = \dfrac{1}{2} \Rightarrow \cos\omega t = \pm\dfrac{\sqrt{2}}{2}$

$$\Rightarrow \begin{cases} \omega t = \dfrac{\pi}{4} \\ t = 1,5.10^{-4}(s) \Rightarrow \omega = \dfrac{\pi}{6.10^{-4}}(\text{rad/s}) \\ \omega > 0 \end{cases}$$

Mặt khác: Thời gian ngắn nhất để $q = \dfrac{q_0}{2} \Leftrightarrow \cos\omega t = \dfrac{1}{2} \Rightarrow \omega t = \dfrac{\pi}{3}$

$$\Rightarrow t = \frac{\pi}{3\omega} = \frac{\pi}{3.\dfrac{\pi}{6.10^{-4}}} = 2.10^{-4}(s).$$

Câu 42: Chọn đáp án C

Ánh sáng phát quang có bước sóng lớn hơn ánh sáng kích thích. Nên chỉ có thể là ánh sáng có bước sóng 0,675μm

Câu 43: Chọn đáp án B

Tần số $f = \frac{n}{t} = \frac{540}{180} = 3(\text{Mz})$; Biên độ $A = \frac{20}{2} = 10(\text{cm})$

Cơ năng: $W = \frac{1}{2}M(2\pi f)^2A^2 = \frac{1}{2}0{,}5.4\pi^2.3^2.0{,}1^2 = 0{,}9(\text{J})$.

Câu 44: Chọn đáp án C

Ta cọ: $P = n\,.\,\varepsilon = \frac{n.hc}{\lambda} \Rightarrow n = \frac{P.\lambda}{hc} = \frac{20.0{,}5.10^{-6}}{6{,}625.10^{-34}.3.10^{8}}$

$\Leftrightarrow n = 5{,}03\,.\,10^{19}$.

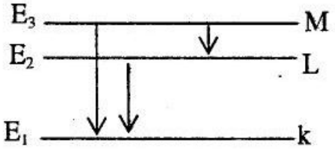
Câu 45: Chọn đáp án B

Ta có: $Z_L = \omega L = 100\Omega; Z_C = \frac{1}{\omega C} = 50\Omega$

$$\left.\begin{aligned}\varphi &= \varphi_u - \varphi_i = -\varphi_i\\ \varphi_{u_C} &= -\frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{1}{\sqrt{3}}\end{aligned}\right\} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{3}$$

$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow R = 50\sqrt{3}\Omega$.

Câu 46: Chọn đáp án B



Bước sóng dài thứ 2

Ta có: $E_{31} = E_{32} + E_{21}$

$\Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda_{31}} = \frac{hc}{\lambda_{32}} + \frac{hc}{\lambda_{21}} \Rightarrow \lambda_{31} = \left(\frac{\lambda_{32}.\lambda_{21}}{\lambda_{32} + \lambda_{21}}\right) \approx 0{,}0957\mu m = 95{,}7nm$.

Câu 47: Chọn đáp án B

Đặc trưng của phản ứng nhiệt hạch là phản ứng hạt nhân cần một nhiệt độ rất cao mới có thể xảy ra.

Câu 48: Chọn đáp án A

Ta có: $2^{t/T} = \frac{m_0}{m} = \frac{48}{12} = 4 \Rightarrow T = \frac{t}{2} = 15h$.

Câu 49: Chọn đáp án C

Ta có:

$m_0 = 2m_0 = 4{,}02816u$

$m = m_{He} + m_u = 4{,}02471u$

Do $m_0 > m \Rightarrow$ Phản ứng toả năng lượng

Năng lượng toả ra:

$W = (m_0 - m)c^2 = (4{,}02816 - 4{,}02471).931 = 3{,}2MeV$.

Câu 50: Chọn đáp án D

Ta có: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{4\pi} = 0,5\text{s}$

Số chu kì trong 30s: $n = \frac{30}{T} = \frac{30}{0,5} = 60$

Quãng đường vật đi được trong 75T:

$s = 60.\ 4A = 60.4.4 = 960\text{cm} = 9,6\text{m}$

$$\Rightarrow t_2 = t_1 + 276 = 4T \Rightarrow \frac{N_0.2^{-\frac{t_2}{T}}}{N_0\left(1-2^{-\frac{t_2}{T}}\right)} = \frac{1}{2^{\frac{t_2}{T}}-1} = \frac{1}{15}.$$

Đề thi số 5

Môn thi: Vật lí

Câu 1: Một nguồn sáng gồm có 4 bức xạ $\lambda_1 = 1\mu m$; $\lambda_2 = 0,43\mu m$; $\lambda_3 = 0,25\mu m$; $\lambda_4 = 0,9\mu m$, chiếu chùm sáng từ nguồn này vào máy quang phổ ta thấy

A. 4 vạch sáng B. một sắc màu tổng hợp

C. một vạch sáng D. 4 vạch tối.

Câu 2: Thực hiện giao thoa ánh sáng với nguồn gồm hai thành phần đơn sắc nhìn thấy có bước sóng $\lambda_1 = 0,64\mu m$; λ_2. Trên màn hứng các vân giao thoa, giữa hai vân gần nhất cùng màu với vân sáng trung tâm đếm được 11 vân sáng. Trong đó, số vân của bức xạ λ_1 và của bức xạ λ_2 lệch nhau 3 vân, bước sóng của λ_2 là

A. 0,4 μm B. 0,45 μm C. 0,72 μm D. 0,54 μm.

Câu 3: Trong mạch dao động LC lí tưởng đang có dao động điện từ tự do. Thời gian ngắn nhất để năng lượng điện từ giảm từ giá trị cực đại xuống còn một nửa giá trị cực đại là $1,5.10^{-4}$s. Thời gian ngắn nhất để tụ phóng điện từ giá trị cực đại đến khi phóng điện hết là

A. 6.10^{-4}s B. $1,5.10^{-4}$s C. 12.10^{-4}s D. 3.10^{-4}s.

Câu 4: Cho một lăng kính có góc chiết quang A đặt trong không khí. Chiếu chùm tia sáng hẹp gồm 3 ánh sáng đơn sắc: da cam, lục, chàm theo phương vuông góc mặt bên thứ nhất thì tia lục ló ra khỏi lăng kính nằm sát mặt bên thứ hai. Nếu chiếu chùm tia sáng hẹp gồm 4 ánh sáng đơn sắc: đỏ, lam, vàng, tím vào lăng kính theo phương như trên thì các tia ló ra khỏi lăng kính ở mặt bên thứ hai

A. chỉ có tia màu lam B. gồm hai tia đỏ và vàng

C. gồm hai tia vàng và lam D. gồm hai tia lam và tím.

Câu 5: Đặt một điện áp $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ (U, ω không đổi) vào đoạn mạch AB nối tiếp. Giữa hai điểm AM là một biến trở R, giữa MN là cuộn dây có r, giữa NB là tụ điện C. Khi R = 75 Ω thì đồng thời có biến trở R tiêu thụ công suất cực đại và thêm bất kì tụ điện C' nào vào đoạn NB dù nối tiếp hay song song với tụ điện C vẫn thấy U_{NB} giảm. Biết các giá trị r, Z_L, Z_C, Z (tổng trở) nguyên. Giá trị của r và Z_C là

A. 21 Ω; 120 Ω B. 128 Ω; 120 Ω
C. 128 Ω; 200 Ω D. 21 Ω; 200 Ω.

Câu 6: Cho phản ứng ${}_1^2D + {}_1^3T \rightarrow {}_2^4He + n + 17{,}5MeV$. Biết độ hụt khối của ${}_1^2D$ là $\Delta m_D = 0{,}00194u$, của ${}_1^3T$ là $\Delta m_T = 0{,}00856u$ và 1u = 931,5MeV. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}_2^4He$ là

A. 6,775 (MeV/nuclon) B. 27,3 (MeV/nuclon)
C. 6,82 (MeV/nuclon) D. 4,375 (MeV/nuclon).

Câu 7: Hạt nhân ${}_{Z_1}^{A_1}X$ phân rã và trở thành hạt nhân ${}_{Z_2}^{A_2}Y$ bền. Coi khối lượng hai hạt nhân đó bằng số khối của chúng tính theo đơn vị u. Lúc đầu mẫu ${}_{Z_1}^{A_1}X$ là nguyên chất. Biết chu kì phóng xạ của ${}_{Z_1}^{A_1}X$ là T (ngày). ở thời điểm T + 14 (ngày) tỉ số khối lượng của ${}_{Z_1}^{A_1}X$ và ${}_{Z_2}^{A_2}Y$ là $A_1/7A_2$, đến thời điểm T + 28 (ngày) tỉ số khối lượng trên là

A. $A_1/14A_2$ B. $7A_1/8A_2$
C. $A_1/31A_2$ D. $A_1/32A_2$.

Câu 8: Hai con lắc đơn có chiều dài dây treo bằng nhau, cùng đặt trong một điện trường đều có phương nằm ngang. Hòn bi của con lắc thứ nhất không tích điện, chu kì dao động của nó là T. Hòn bi của con lắc thứ hai tích điện, khi nằm cân bằng thì dây treo của con lắc này tạo với phương ngang một góc bằng 30^0. Chu kì dao động nhỏ của con lắc thứ hai là

A. $T/\sqrt{2}$ B. T/2 C. $\sqrt{2}\,T$ D. T.

Câu 9: Trong thí nghiệm I-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là a = 1mm, từ hai khe đến màn hứng là D = 2m, nguồn sáng gồm 2 bức xạ đơn sắc $\lambda_1 = 0{,}6\mu m$ và $\lambda_2 = 0{,}5\mu m$. Nếu hai vân sáng của hai bức xạ trùng nhau, ta chỉ tính là một vân sáng. Khoảng cách nhỏ nhất giữa hai vân sáng quan sát được trên màn là

A. 0,2 mm B. 6 mm C. 1 mm D. 1,2 mm.

Câu 10: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, mạch có C biến đổi được; điện áp hai đầu đoạn mạch có dạng $u = 220\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Điều chỉnh C để điện áp hiệu dụng hai đầu nó cực đại, khi đó thấy điện áp tức thời hai đầu đoạn mạch lệch pha so với dòng điện tức thời trong mạch một góc $\pi/3$. Giá trị cực đại của điện áp hiệu dụng hai đầu tụ là

A. 220V B.110V C. $440/\sqrt{3}$ V D. $220\sqrt{3}$ V.

Câu 11: Một hạt α bắn vào hạt nhân ${}_{13}^{27}Al$ tạo ra nơtron và hạt X. Cho: $m_\alpha = 4{,}0016u$; $m_n = 1{,}00866u$; $m_{Al} = 26{,}97744u$; $m_X = 29{,}9701u$;

1u = 931,5MeV/c^2. Các hạt nơtron và X có năng lượng là 4MeV và 1,8MeV. Động năng của hạt α là

A. 3,23MeV B. 5,8MeV C. 7,8MeV D. 8,37MeV.

Câu 12: Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U không đổi và tần số f thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch RLC mắc nối tiếp thỏa mãn điều kiện CR^2 < 2L. Điều chỉnh f đến giá trị f_1 hoặc f_2 thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thuần cảm có giá trị bằng nhau. Để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây cực đại thì phải điều chỉnh tần số f tới giá trị:

A. $f^2 = 2(f_1^2 + f_2^2)$ B. $f^2 = (f_1^2 + f_2^2)/2$

C. $2/f^2 = 1/f_1^2 + 1/f_2^2$ D. $1/2f^2 = 1/f_1^2 + 1/f_2^2$.

Câu 13: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, biết $R = 100\sqrt{3}\Omega$; điện áp hai đầu đoạn mạch có dạng $u = U\sqrt{2}\cos 100\pi t$, mạch có L biến đổi được. Khi $L = 2/\pi$ (H) thì $U_{LC} = U/2$ và mạch có tính dung kháng. Để $U_{LC} = 0$ thì độ tự cảm có giá trị bằng

A. $1/\pi$ H B. $4/\pi$ H C. $1/3\pi$ H D. $3/\pi$ H.

Câu 14: Chọn phát biểu **đúng**:

A. Roto của động cơ không đồng bộ ba pha quay với tốc độ của từ trường quay.

B. Tốc độ góc của động cơ không đồng bộ không phụ thuộc vào tốc độ quay của từ trường và vào mômen cản.

C. Chỉ có dòng điện xoay chiều ba pha mới tạo ra được từ trường quay.

D. Vectơ cảm ứng từ của từ trường quay trong lòng stato của động cơ không đồng bộ ba pha luôn thay đổi cả về hướng lẫn trị số.

Câu 15: Một sóng hình sin có biên độ A không đổi, truyền theo chiều dương của trục Ox từ nguồn O với chu kì T, bước sóng λ. Gọi M và N là hai điểm nằm trên Ox ở cùng phía so với O sao cho OM – ON = $4\lambda/3$. Các phần tử vật chất môi trường đang dao động. Tại thời điểm t, phần tử môi trường tại M có li độ A/2 và đang tăng, khi đó phần tử môi trường tại N có li độ bằng:

A. $A\sqrt{3}/2$ B. $-A\sqrt{3}/2$ C. A/2 D. –A.

Câu 16: Đầu O của một sợi dây nằm ngang dao động điều hòa theo phương vuông góc với dây với biên độ 3cm với tần số 2Hz. Tốc độ truyền sóng là 1m/s. Chọn t = 0, lúc O bắt đầu dao động và chuyển động qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Li độ của điểm M trên dây cách O đoạn 2,5cm tại thời điểm 2,125s là

A. $u_M = 0$ B. $u_M = 1,5$cm

C. $u_M = -3$cm D. $u_M = 3$ cm.

Câu 17: Đối với phản ứng hạt nhân thu năng lượng, phát biểu nào sau đây là sai?

A. Tổng động năng của các hạt trước phản ứng lớn hơn tổng động năng của các hạt sau phản ứng

B. Tổng năng lượng nghỉ trước phản ứng nhỏ hơn tổng năng lượng nghỉ sau phản ứng

C. Các hạt nhân sinh ra bền vững hơn các hạt nhân tham gia trước phản ứng.

D. Tổng khối lượng nghỉ của các hạt nhân sau phản ứng lớn hơn tổng khối lượng nghỉ của các hạt trước phản ứng.

Câu 18: M, N, P là ba điểm liên tiếp nhau trên một sợi dây mang sóng dừng có biên độ 4 mm, dao động tại N ngược pha với dao động tại M. MN = NP/2 = 1cm. Cứ sau khoảng thời gian ngắn nhất là 0,04s sợi dây có dạng một đoạn thẳng. Tốc độ dao động của phần tử vật chất tại điểm bụng khi qua vị trí cân bằng (lấy $\pi = 3,14$)

A. 375 mm/s B. 363 mm/s C. 314 mm/s D. 628 mm/s.

Câu 19: Trong thí nghiệm I-âng về giao thoa ánh sáng, người ta đo được khoảng cách từ vân tối thứ hai đến vân sáng bậc 4 (ở cùng về một phía so với vân sáng trung tâm) là 5mm. Cho khoảng cách giữa hai khe là 1,1mm; khoảng cách từ màn quan sát đến hai khe là D = 2,5m. Nguồn sáng đơn sắc được sử dụng trong thí nghiệm có bước sóng λ là

A. 0,54 μm B. 0,40 μm C. 0,49 μm D. 0,60 μm .

Câu 20: Phát biểu nào sau đây về mạch dao động là sai?

A. Cường độ điện trường giữa hai bản tụ biến thiên điều hòa cùng tần số và cùng pha với cảm ứng từ trong lòng cuộn dây.

B. Điện áp giữa hai bản tụ biến thiên điều hòa cùng tần số và cùng pha với điện tích trên một bản tụ.

C. Dòng điện qua cuộn dây biến thiên điều hòa cùng tần số và cùng pha với cảm ứng từ trong lòng cuộn dây.

D. Cường độ điện trường giữa hai bản tụ biến thiên điều hòa cùng tần số và cùng pha với điện tích trên một bản tụ.

Câu 21: Lúc điện tích trên tụ điện nhận giá trị $q_1 = 10^{-5}$C, cường độ dòng điện chạy qua mạch dao động LC lí tưởng $i_1 = 2$mA. Sau đó một khoảng thời gian, giá trị mới của chúng lần lượt là $q_2 = 3.10^{-5}$C và $i_2 = \sqrt{2}$ mA. Tần số góc của dao động điện từ trong mạch là

A. 40rad/s B. 50rad/s C. 80rad/s D. 100rad/s.

Câu 22: Mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến gồm tụ xoay C và cuộn thuần cảm L. Tụ xoay có điện dung C tỉ lệ theo hàm số bậc nhất đối với góc xoay φ. Ban đầu, khi chưa xoay tụ thì mạch thu được sóng có tần số f_0. Khi xoay tụ một góc φ_1 thì mạch thu được sóng có tần số $f_1 = 0,5\ f_0$. Khi xoay tụ một góc φ_2 thì mạch thu được sóng có tần số $f_2 = f_0/3$. Tỉ số giữa hai góc xoay là

A. $\varphi_2 / \varphi_1 = 3/8$ B. $\varphi_2 / \varphi_1 = 1/3$

C. $\varphi_2 / \varphi_1 = 3$ D. $\varphi_2 / \varphi_1 = 8/3$.

Câu 23: Cuộn dây có điện trở thuần R và độ tự cảm L mắc vào điện áp xoay chiều $u = 250\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua cuộn dây là 5A và i lệch pha so với u góc 60^0. Mắc nối tiếp cuộn dây với đoạn mạch X thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch là 3A và điện áp hai đầu cuộn dây vuông pha với điện áp hai đầu X. Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch X là

A. 200W B. $300\sqrt{3}$ W C. 300W D. $200\sqrt{2}$ W.

Câu 24: Một con lắc lò xo có khối lượng m = 100g và lò xo có độ lớn K = 100N/m, dao động trên mặt phẳng nằm ngang. Kéo vật khỏi vị trí cân bằng một khoảng bằng 3cm rồi truyền cho vật vận tốc bằng $30\pi\sqrt{3}$ (cm/s) theo chiều hướng ra xa vị trí cân bằng để vật bắt đầu dao động điều hòa, chọn gốc thời gian là lúc vật bắt đầu dao động điều hòa, lấy $\pi^2 = 10$. Khoảng thời gian ngắn nhất kể từ khi vật bắt đầu dao động điều hòa đến khi lò xo bị nén cực đại là

A. 3/20s B. 1/10s C. 2/15s D. 1/15s.

Câu 25: Con lắc đơn gồm quả cầu tích điện q > 0 nối vào điểm treo cố định nhờ dây treo mảnh, cách điện. Con lắc dao động trong vùng điện trường đều với chu kì không đổi T_1. Nếu ta đảo chiều nhưng vẫn giữ nguyên cường độ điện trường, con lắc dao động quanh vị trí cân bằng ban đầu nhưng với chu kì mới là $T_2 < T_1$. Ta có nhận xét gì về phương của điện trường ban đầu:

A. Chưa thể kết luận gì trong trường hợp này.
B. Thẳng đứng, hướng từ trên xuống.
C. Hướng theo phương ngang.
D. Thẳng đứng, hướng từ dưới lên.

Câu 26: Đưa một con lắc đơn lên một vệ tinh nhân tạo đang chuyển động tròn đều xung quanh trái đất (không khí ở đó không đáng kể) rồi kích thích một lực ban đầu cho nó dao động thì nó sẽ

A. dao động tự do B. dao động tắt dần
C. không tự do. D. dao động cưỡng bức.

Câu 27: Nguồn sáng thứ nhất có công suất P_1 phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 450$nm. Nguồn sáng thứ hai có công suất P_2 phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_2 = 0,60$nm. Trong cùng một khoảng thời gian, tỉ số giữa số photon mà nguồn sáng thứ nhất so với số photon mà nguồn sáng thứ hai phát ra là 3:1. Tỉ số P_1 và P_2 là:

A. 4 B. 9/4 C. 4/3 D. 3.

Câu 28: Một con lắc lò xo dao động điều hòa trên mặt phẳng ngang với biên độ A = 4cm. Biết khối lượng của vật m = 100g và trong mỗi chu kì dao động, thời gian lực đàn hồi có độ lớn lớn hơn 2N là 2T/3 (T là chu kì dao động). Lấy $\pi^2 = 10$. Chu kì dao động là:

A. 0,3s B. 0,2s C. 0,4s D. 0,1s.

Câu 29: Một vỏ cầu bằng kim loại đang ở trạng thái cô lập và trung hòa về điện. Chiếu chùm tia X vào vỏ cầu này một thời gian rồi ngừng chiếu, sau đó vỏ cầu sinh ra

A. điện trường bên trong nó B. từ trường bên trong nó

C. điện từ trường bên ngoài nó D. điện trường bên ngoài nó.

Câu 30: Công thoát electron của một kim loại là 2,40eV. Xét một chùm sáng đơn sắc: chùm I có tần số $f_1 = 7.10^{14}$Hz, chùm II có tần số $f_2 = 5{,}5.10^{14}$Hz, chùm III có bước sóng $\lambda_3 = 0{,}51\mu m$, chùm có thể gây ra hiện tượng quang điện nói trên là

A. chùm I và chùm II B. chùm I và chùm III

C. chùm II và chùm II D. chỉ chùm I.

Câu 31: Một chất điểm dao động điều hòa có độ dài quỹ đạo là 20cm và chu kì T = 0,2s. Tốc độ trung bình lớn nhất của vật trong khoảng thời gian 1/15s bằng

A. 2,1m/s B. 1,3 m/s C. 1,5 m/s D. 2,6 m/s.

Câu 32: Phát hiện nhận định sai: Quang phổ vạch hấp thụ của hai nguyên tố khác nhau có những vạch tối trùng nhau điều đó chứng tỏ trong nguyên tử của hai nguyên tố đó tồn tại:

A. những trạng thái dừng nhất thiết ở cùng mức năng lượng.

B. quang phổ vạch phát xạ của hai nguyên tố đó cũng có thể có những vạch có cùng bước sóng.

C. những trạng thái dừng có thể có cùng mức năng lượng.

D. những cặp trạng thái dừng có cùng hiệu năng lượng.

Câu 33: Một sóng ngang được mô tả bằng phương trình $u = U_0\cos\left(ft - \dfrac{x}{\alpha}\right)$, trong đó u, x tính bằng cm, t đo bằng s. Tốc độ dao động cực đại của các phần tử môi trường lớn gấp 4 lần vận tốc truyền sóng khi

A. $\lambda = \pi U_0$ B. $\lambda = \dfrac{\pi U_0}{4}$

C. $\lambda = \dfrac{\pi U_0}{2}$ D. $\lambda = \dfrac{\pi U_0}{8}$.

Câu 34: Một electron đang chuyển động với tốc độ 0,6c (c là tốc độ ánh sáng trong chân không). Nếu tốc độ của nó tăng lên 4/3 lần so với ban đầu thì động năng của electron sẽ tăng thêm một lượng:

A. $(5/12)m_0c^2$ B. $(2/3)\ m_0c^2$

C. $(5/3)\ m_0c^2$ D. $(37/120)\ m_0c^2$.

Câu 35: Một người định quấn một máy hạ áp từ điện áp U_1 = 220 (V) xuống U_2 = 110 (V) với lõi không phân nhánh. Xem máy biến áp là lí tưởng, khi máy làm việc thì suất điện động hiệu dụng xuất hiện trên mỗi vòng dây là 1,25 Vôn/vòng. Người đó quấn đúng hoàn toàn cuộn thứ cấp nhưng lại quấn ngược chiều những vòng cuối của cuộn sơ cấp. Khi thử máy với điện áp $U_1 = 220$ V thì điện áp hai đầu cuộn thứ cấp đo được là 121 (V). Số vòng dây bị quấn ngược là

A. 9 B. 8 C. 12 D. 10.

Câu 36: Một vật có khối lượng không đổi thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa có phương trình dao động lần lượt là $x_1 = 10\cos(2\pi t + \varphi)$ cm và $x_2 = A_2\cos(2\pi t - \pi/2)$ cm thì dao động tổng hợp là $x = A\cos(2\pi t - \pi/3)$ cm. Khi năng lượng dao động của vật cực đại thì biên độ dao động A_2 có giá trị là:

A. $20/\sqrt{3}$ cm B. $10\sqrt{3}$ cm C. $10/\sqrt{3}$ cm D. 20cm.

Câu 37: Đặt một điện áp xoay chiều $u = U_0\cos\omega t$ (V) vào hai đầu mạch điện AB mắc nối tiếp theo thứ tự gồm điện trở R, cuộn dây không thuần cảm (L, r) và tụ điện C với R = r. Gọi N là điểm nằm giữa điện trở R và cuộn dây, M là điểm nằm giữa cuộn dây và tụ điện. Điện áp tức thời u_{AM} và u_{NB} vuông pha với nhau và có cùng một giá trị hiệu dụng là $30\sqrt{5}$ V. Giá trị của U_0 bằng:

A. $120\sqrt{2}$ V B. 120V C. $60\sqrt{2}$ V D. 60V.

Câu 38: Cho mạch điện xoay chiều AB chứa R, L, C nối tiếp, đoạn AM có điện trở thuần và cuộn dây thuần cảm $2R = Z_L$, đoạn MB có tụ C điện dung có thể thay đổi được. Đặt hai đầu mạch vào hiệu điện thế xoay chiều $u = U_0\cos\omega t$ (V), U_0 và ω không đổi. Thay đổi $C = C_0$, công suất mạch đạt giá trị cực đại, khi đó mắc thêm tụ C_1 vào mạch MB, công suất toàn mạch giảm một nửa, tiếp tục mắc thêm tụ C_2 vào mạch MB để công suất của mạch tăng gấp đôi. Giá trị C_2 là:

A. $C_0/3$ hoặc $3C_0$ B. $C_0/2$ hoặc $2C_0$

C. $C_0/3$ hoặc $2C_0$ D. $C_0/2$ hoặc $3C_0$.

Câu 39: Một nguồn phát âm điểm N, phát sóng âm đều theo mọi phương. Hai điểm A, B nằm trên cùng một đường thẳng qua nguồn, cùng một bên so với nguồn. Cho biết AB = 3NA và mức cường độ âm tại A là 5,2B thì mức cường độ âm tại B là

A. 3B B. 2 B C. 3,6 B D. 4 B.

Câu 40: Mắc vào đoạn mạch RLC không phân nhánh gồm một nguồn điện xoay chiều có tần số thay đổi được. ở tần số $f_1 = 60$Hz, hệ số công suất đạt cực đại $\cos\varphi = 1$. ở tần số $f_2 = 120$Hz, hệ số công suất nhận giá trị $\cos\varphi = 0,707$. ở tần số $f_3 = 90$Hz, hệ số công suất của mạch bằng

A. 0,872 B. 0,486 C. 0,625 D. 0,781.

Câu 41: Phát biểu nào sau đây là **sai**? Khi một vật dao động điều hòa thì

A. động năng và thế năng biến thiên vuông pha nhau.

B. li độ biến thiên vuông pha so với vận tốc.

C. li độ và gia tốc ngược pha nhau.

D. gia tốc và vận tốc vuông pha nhau.

Câu 42: Mạch điện AB gồm R, L, C nối tiếp, đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều $u_{AB} = U\sqrt{2}\cos\omega t$. Mạch chỉ có L thay đổi được khi L thay đổi từ $L = L_1 = \dfrac{1}{\omega^2 C}$ đến $L = L_2 = \dfrac{1+\omega^2C^2R^2}{\omega^2 C}$ thì

A. cường độ dòng điện luôn tăng.
B. điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm luôn tăng.
C. điện áp hiệu dụng ở hai đầu bản tụ luôn tăng.
D. tổng trở của mạch luôn giảm.

Câu 43: Đặt một điện áp xoay chiều có dạng $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm và tụ điện C mắc nối tiếp. R thay đổi được và $\omega^2 \neq 1/LC$. Khi hệ số công suất của mạch đang bằng $\sqrt{2}/2$, nếu tăng R thì

A. công suất toàn mạch tăng
B. hệ số công suất của mạch giảm.
C. tổng trở của mạch giảm.
D. điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở R tăng.

Câu 44: Khi xảy ra dao động trong mạch dao động lí tưởng thì

A. Điện trường trong tụ điện và từ trường trong ống dây đồng biến.
B. Điện tích trên tụ điện biến thiên điều hòa với tần số gấp đôi tần số của mạch.
C. Cảm ứng từ $\vec{B}$ trong lòng ống dây đổi chiều hai lần trong một chu kì.
D. Năng lượng điện trường, năng lượng từ trường chuyển hóa lẫn nhau trong nửa chu kì một.

Câu 45: Một con lắc lò xo đang dao động điều hòa trên mặt phẳng nằm ngang, nhẵn với biên độ A_1. Đúng lúc vật M đang ở vị trí biên thì một vật m có khối lượng bằng khối lượng vật M, chuyển động theo phương ngang với vận tốc v_0 bằng vận tốc cực đại của M, đến va chạm với M. Biết va chạm giữa hai vật là đàn hồi xuyên tâm, sau va chạm vật M tiếp tục dao động điều hòa với biên độ A_2. Tỉ số biên độ dao động A_1/A_2 của vật M trước và sau va chạm là

A. $\sqrt{3}/2$ B. 1/2 C. 2/3 D. $\sqrt{2}/3$.

Câu 46: Một dây đàn hồi AB đầu A được rung nhờ một dụng cụ để tạo thành sóng dừng trên dây, biết phương trình dao động tại đầu A là $u_A = a\cos 100\pi t$. Quan sát sóng dừng trên sợi dây ta thấy trên sợi dây có những điểm không phải là điểm bụng dao động với biên độ b ($b \neq 0$) cách đều nhau và cách nhau khoảng 1m. Giá trị b và tốc độ truyền sóng trên sợi dây lần lượt là

A. $a\sqrt{2}$; v = 200m/s B. $a\sqrt{3}$; v = 150m/s
C. a; v = 300m/s D. $a\sqrt{2}$; v = 100m/s.

Câu 47: Một con lắc lò xo được đặt nằm ngang gồm lò xo có độ cứng k = 40 N/m và vật nặng khối lượng m = 400g. Từ vị trí cân bằng kéo vật ra một đoạn 8cm rồi thả nhẹ cho vật dao động điều hòa. Sau khi thả vật $7\pi / 30$ s thì giữ đột ngột điểm chính giữa của lò xo khi đó. Biên độ dao động của vật sau khi giữ lò xo là

A. $2\sqrt{6}$ cm B. $2\sqrt{5}$ cm C. $2\sqrt{7}$ cm C. $4\sqrt{2}$ cm.

Câu 48: Cho phản ứng nhiệt hạch ${}_{1}^{2}D + {}_{1}^{2}D \rightarrow {}_{2}^{3}He + n$.

Biết độ hụt khối $\Delta m_D = 0,0024u$, $\Delta m_{{}_{2}^{3}He} = 0,0305u$, nước trong tự nhiên có lẫn 0,015% D_2O, với khối lượng riêng của nước là 1000 kg/m^3, 1u = 931,5 MeV/c^2, $N_A = 6,022.10^{23}$mol^{-1}. Nếu toàn bộ ${}_{1}^{2}D$ được tách ra từ 1m^3 nước làm nhiên liệu cho phản ứng trên thì năng lượng tỏa ra

A. $1,863.10^{26}$MeV B. $1,0812.10^{26}$MeV

C. $1,0614.10^{26}$MeV D. $1,863.10^{26}$J.

Câu 49: Chọn phát biểu **sai** về thang sóng điện từ:

A. Các sóng có bước sóng càng ngắn thì càng dễ tác dụng lên kính ảnh.

B. Các sóng có tần số càng nhỏ thì khả năng đâm xuyên càng mạnh.

C. Các sóng có tần số càng nhỏ thì càng dễ quan sát hiện tượng giao thoa của chúng.

D. Các sóng có bước sóng càng ngắn thì càng dễ làm phát quang các chất và gây ion hóa chất khí.

Câu 50: Mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến điện gồm một cuộn dây thuần cảm L và một tụ điện có điện dung biến đổi từ 40pF đến 810pF. Khi điều chỉnh điện dung C đến giá trị 90pF thì máy thu được sóng có bước sóng 30m. Dải sóng mà máy thu được có bước sóng

A. từ 20m đến 90m B. từ 10m đến 270m

C. từ 15m đến 180m D. từ 13,33m đến 270m.

HƯỚNG DẪN GIẢI

Câu 1: Chọn đáp án C

Vì 4 bức xạ: $\lambda_1 = 1\mu m$; $\lambda_2 = 0,43\mu m$; $\lambda_3 = 0,25\mu m$; $\lambda_4 = 0,9\mu m$, chỉ có bức xạ λ_2 nằm trong vùng ánh sáng nhìn thấy, nên khi chiếu vào máy quang phổ sẽ chỉ thấy một vạch sáng của bức xạ này.

Câu 2: Chọn đáp án A

- Hai vân sáng trùng nhau: $\dfrac{k_1}{k_2} = \dfrac{\lambda_2}{\lambda_1}$

-Từ giả thiết $\Rightarrow \left.\begin{matrix} k_1 + k_2 = 13 \\ k_2 - k_1 = 3 \end{matrix}\right\} \Rightarrow k_1 = 5; k_2 = 8$

Vậy $\lambda_2 = 0,4\mu m$.

Câu 3: Chọn đáp án D

- Ta có: $W_d = \dfrac{1}{2}W = W_t \rightarrow q = \pm\dfrac{q_0}{\sqrt{2}}$

- Thời gian ngắn nhất để tụ phóng điện từ giá trị cực đại đến khi hết là:

Từ đề bài ta có: $t_{\min\left(q_0\to\frac{q_0}{\sqrt{2}}\right)} = \frac{T}{8} = 1,5.10^{-4}\,(s)$

$\to \Delta t = \frac{T}{4} = 3.10^{-4}\,(s)$.

Câu 4: Chọn đáp án B

- Chiết suất của môi trường đối với các ánh sáng đơn sắc khác nhau là khác nhau: $n = \frac{c}{v} = \frac{c}{\lambda.f}$. Như vậy ánh sáng đơn sắc nào có bước sóng lớn hơn thì chiết suất của môi trường đối với ánh sáng đó nhỏ hơn

- Khi chiếu vào lăng kính ánh sáng đơn sắc có bước sóng nhỏ hơn (chiết suất của môi trường lớn hơn) thì góc lệch lớn hơn. Nghĩa là càng lệch về phía đáy nhiều hơn.

- Khi chiếu 3 ánh sáng đơn sắc da cam, lục, chàm vào lăng kính mà tia ló màu lục nằm sát bên thứ, nghĩa là trong trường hợp này chỉ có những ánh sáng đơn sắc nào có bước sóng lớn hơn hoặc bằng bước sóng ánh sáng màu lục mới ra khỏi lăng kính.

$\Rightarrow$ Vậy khi chiếu 4 ánh sáng đơn sắc đỏ, lam, chàm, tím thì chỉ có 2 ánh sáng đơn sắc có bước sóng lớn hơn ánh sáng màu lục đó là ánh sáng đỏ và vàng. Vì vậy chỉ có 2 ánh sáng đơn sắc này ra khỏi lăng kính.

Câu 5: Chọn đáp án C

- Vì thay đổi R để P_{max} nên: $R^2 = r^2 + (Z_L - Z_C)^2 \quad (1)$

Ta có: $Z = \sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{2R^2 + 2Rr}$

$\Leftrightarrow Z = \sqrt{150(R+r)} = 5\sqrt{6}\sqrt{R+r}$

- Để Z nguyên $\Rightarrow R + r = k^2.6 \to r = 6k^2 - 75 > 0 \Rightarrow k > 3,5$

mà $r < R \to k < 5$

Vậy chọn $k = 4 \to R + r = 96 \to r = 21\Omega$

- Mặt khác: Mắc C' thì U_C giảm

$$\to Z_C = \frac{Z_L^2 + (R+r)^2}{Z_L} \leftrightarrow Z_L - Z_C = -\frac{9216}{Z_L} \qquad (2)$$

- Từ (1) và (2) ta được:

$5184 = \frac{9216^2}{Z_L^2} \to Z_L = 128\Omega \to Z_C = 200\Omega$.

Câu 6: Chọn đáp án C

Năng lượng liên lết riêng của hạt nhân:

$\Delta E = A.\varepsilon_{He} - \Delta m_D c^2 - \Delta m_T c^2 \to e_{He} = 6,82(MeV)$.

Câu 7: Chọn đáp án C

- Theo đề bài ta có:

$$\frac{m_X}{m_Y}=\frac{A_1}{7A_2}\leftrightarrow\frac{N_0A_1.2^{-\frac{1}{T}}}{N_0\left(1-2^{-\frac{1}{T}}\right)A_2}=\frac{A_1}{7A_2}\rightarrow 2^{-\frac{1}{T}}=2^{-3}\rightarrow\frac{t}{T}=3$$

$$\rightarrow T+14=3T\rightarrow T=7\,\text{ngày}$$

-Vậy: $\frac{m'_X}{m'_Y}=\frac{N_0A_1.2^{-5}}{N_0(1-2^{-5})A_2}=\frac{A_1 2^{-5}}{A_2(1-2^{-5})}=\frac{A_1}{31A_2}$.

Câu 8: Chọn đáp án A

- Theo đề bài thì dây treo của 2 con lắc hợp với nhau một góc 30^0 nên ta có: $\tan 60^0=\frac{F}{P}\rightarrow F=P.\tan 60=mg\sqrt{3}$

- Chu kì dao động của con lắc tích điện:

$$T'=2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}}=2\pi\sqrt{\frac{1}{\sqrt{g^2+\left(\frac{F}{m}\right)^2}}}=2\pi\sqrt{\frac{1}{g\sqrt{1+\left(\sqrt{3}\right)^2}}}=2\pi\sqrt{\frac{1}{2g}}=\frac{T}{\sqrt{2}}.$$

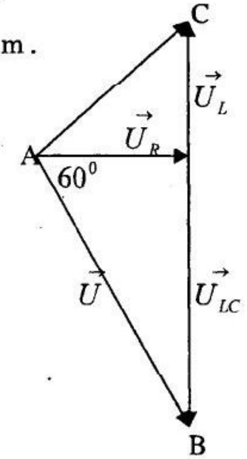
Câu 9: Chọn đáp án A

- Khoảng vân của 2 hệ thống vân giao thoa:

$$i_1=\frac{\lambda_1.D}{a}=1,2\text{mm};\ i_2=\frac{\lambda_2.D}{a}=1\text{mm}$$

Vậy khoảng cách cần tìm là: $\Delta i=i_1-i_2=0,2\text{mm}$.

Câu 10: Chọn đáp án C



- Điều chỉnh C để U_{Cmax}:

+ Khi đó ΔABC vuông tại A

$$\frac{U_C}{\sin 90}=\frac{U}{\sin 60}$$

$$\rightarrow U_C=\frac{220}{\frac{\sqrt{3}}{2}}=\frac{440}{\sqrt{3}}(V).$$

Câu 11: Chọn đáp án D

- Năng lượng: $\Delta E=(m_\alpha+m_{Al}-m_n-m_x)c^2$

- Theo định luật bảo toàn năng lượng toàn phần:

$\Delta E+K_\alpha=K_n+K_x\Rightarrow K\alpha=8,37\text{MeV}$.

Câu 12: Chọn đáp án C

- Khi $f=f_1$ và $f=f_2$ thì $U_{L1}=U_{L2}$

$$\Leftrightarrow \frac{U}{\sqrt{R^2+\left(\omega_1L-\frac{1}{\omega_1C}\right)^2}}\omega_1L=\frac{U}{\sqrt{R^2+\left(\omega_2L-\frac{1}{\omega_2C}\right)^2}}\omega_2L$$

$$\Leftrightarrow \omega_1^2\left[R^2+\left(\omega_2L-\frac{1}{\omega_2C}\right)^2\right]=\omega_2^2\left[R^2+\left(\omega_1L-\frac{1}{\omega_1C}\right)\right]$$

$$\Leftrightarrow R^2\left(\omega_1^2-\omega_2^2\right)+\frac{1}{C}\left(\frac{\omega_2}{\omega_1}-\frac{\omega_1}{\omega_2}\right)2\omega_2\omega_1L-\frac{1}{C^2}\left(\frac{\omega_2}{\omega_1}-\frac{\omega_1}{\omega_2}\right)\left(\frac{\omega_2}{\omega_1}+\frac{\omega_1}{\omega_2}\right)=0$$

$$\Leftrightarrow R^2\left(\omega_1^2-\omega_2^2\right)+2\omega_2^2\frac{L}{C}-2\omega_1^2\frac{L}{C}-\frac{1}{C^2}\left(\frac{\omega_2^2}{\omega_1^2}-\frac{\omega_1^2}{\omega_2^2}\right)=0$$

$$\Leftrightarrow R^2-2\frac{L}{C}+\frac{\omega_1^2+\omega_2^2}{\omega_1^2\omega_2^2}=0\Leftrightarrow\frac{\omega_1^2+\omega_2^2}{\omega_1^2\omega_2^2}\frac{1}{C^2}=-R^2+2\frac{L}{C}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{\omega_1^2}+\frac{1}{\omega_2^2}=2LC-R^2C^2 \qquad (1)$$

- Khi $f=f_0\rightarrow U_{L\max}\rightarrow\omega_L=\sqrt{\frac{2}{2LC-R^2C^2}}\,(2)$

- Từ (1)&(2) $\rightarrow\frac{1}{\omega_1^2}+\frac{1}{\omega_2^2}=\frac{2}{\omega_L^2}\leftrightarrow\frac{1}{\omega_0^2}=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{\omega_1^2}+\frac{1}{\omega_2^2}\right)$

$$\rightarrow\frac{1}{f_0^2}=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{f_1^2}+\frac{1}{f_2^2}\right).$$

Câu 13: Chọn đáp án D

- Khi $Z_L=200\Omega$ thì $U_{LC}=U/2$

$$U_{LC}=I\left|Z_L-Z_C\right|=\frac{U}{\sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2}}\left|Z_L-Z_C\right|=\frac{U}{2}$$

$$\leftrightarrow 2\left|Z_L-Z_C\right|=\sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2}\leftrightarrow 3(Z_L-Z_C)^2=R^2$$

Thay số vào biểu thức trên được: $\left[\begin{array}{l}Z_C=300\Omega\\Z_C=100\Omega\end{array}\right.$

- Mạch có tính dung kháng nên $Z_C=300\Omega$

- Khi $U_{LC}=0\rightarrow$ mạnh cộng hưởng: $Z_L=Z_C=300\Omega\rightarrow C=\frac{3}{\pi}H$.

Câu 14: Chọn đáp án B

Nhận xét các đáp án:

A. Sai, vì roto của động cơ không đồng bộ ba pha quay với tốc độ nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường

B. Đúng, vì tốc độ góc của động cơ không đồng bộ không phụ thuộc vào tốc độ quay của từ trường và vào mômen cản.

C. Sai, vì không chỉ có dòng điện xoay chiều ba pha mới tạo ra được từ trường quay, mà còn có dòng điện xoay chiều một pha.

D. Sai, vì vectơ cảm ứng từ của từ trường quay trong lòng stato của động cơ không đồng bộ ba pha chỉ thay đổi về hướng còn trị số thì không đổi.

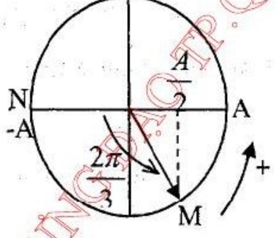
Câu 15: Chọn đáp án C

- Dộ lệch pha của 2 dao động tại M và tại N:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{8\pi}{3} = 2\pi + \frac{2\pi}{3}$$

$\Rightarrow$ Dao động tại N sớm pha hơn dao động tại M

- Dựa vào đường tròn, li độ của N đang là –A.



Câu 16: Chọn đáp án A

- Thời gian sóng truyền từ M đến N: t = OM/v = 2,5s

- Ta có thời điểm t = 2,125 giây sóng chưa truyền tới M, vì vậy phần tử môi trường tại M chưa dao động

Chú ý: Đối với những loại câu hỏi nay, cần cẩn thận tính toán thời gian xem thử sau thời gian đã cho, sóng đã truyền đến vị trí cần tìm chưa.

Câu 17: Chọn đáp án C

A. Phát biểu đúng, vì theo định luật bảo toàn năng lượng toàn phần trong phản ứng hạt nhân: $\Delta E + K_{Tr} = K_S$. Với phản ứng thu năng lượng thì $\Delta E < 0 \Rightarrow K_{Tr} > K_S$

B. Phát biểu đúng, vì năng lượng nghỉ của phản ứng: $\Delta E = E_{Tr} - E_S$. Mà $\Delta E < 0 \Rightarrow E_{Tr} < E_S$

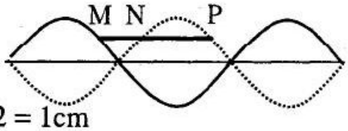
C. Phát biểu sai, vì các hạt nhân sinh ra chưa thể khẳng định là bền vững hơn các hạt nhân tham gia trước phản ứng.

D. Phát biểu đúng, vì $\Delta E = (m_{Tr} - m_S).c^2$ mà $\Delta E < 0 \Rightarrow m_S > m_{Tr}$.

Câu 18: Chọn đáp án D

- Chu kì dao động của sóng: $\frac{T}{2} = 0{,}04s \to T = 0{,}08s$

- M và N dao động ngược pha $\leftrightarrow$ chúng thuộc hai bó sóng liền kề, P và N ở trên cùng một bó sóng và đối xứng với nhau qua bụng.



- Ta có: MN = NP/2 = 1cm

- Dễ thấy $\lambda = 2MP = 2.(2+1) = 6cm$
- Biên độ của sóng tại một điểm cách nút d = 0,5cm:

$$A_N = 2a\cos\left(\frac{2\pi d}{\lambda}+\frac{\pi}{2}\right) = 4mm \leftrightarrow 2a\cos\left(\frac{2\pi.\frac{\lambda}{12}}{\lambda}+\frac{\pi}{2}\right) = 4mm$$

$\leftrightarrow 2a = 8mm \to a = 8mm$
$\Rightarrow$ Biên độ bụng sóng là 8mm

Tốc độ bụng khi qua vị trí cân bằng: $v = A\omega = 2a.\frac{2\pi}{T} = 628,32(mm/s)$.

Câu 19: Chọn đáp án B

- Ta có: $5,5i = 5 \to i = 10/11(mm) \to \lambda = \frac{ia}{D} = 0,4\mu m$.

Câu 20: Chọn đáp án A

A. Phát biểu sai, vì

Cường độ điện trường giữa hai bản tụ:

$$E = \frac{u}{d} = \frac{q}{d.c} = \frac{q_0}{d.c}\cos\omega.t\ (V/m)$$

(d là khảng cách giữa 2 bản tụ)

Cảm ứng từ trong lòng cuộn dây:

$$B = 4.\pi.10^{-7}.N.\frac{i}{l} = 4\pi.10^{-7}.\frac{N}{l}.I_0\cos\left(\omega.t+\frac{\pi}{2}\right)(T)$$

(*l* là chiều dài cuộn dây)

$\Rightarrow$ Cường độ điện trường giữa hai bản tụ không cùng pha với cảm ứng từ trong lòng cuộn dây.

B. Phát biểu đúng, vì điện tích trên một bản tụ: $q = q_0\cos(\omega.t+\varphi)$

$\Rightarrow$ Điện áp giữa 2 bản tụ: $u = \frac{q}{c} = \frac{q_0}{c}\cos(\omega.t+\varphi)$

Nên điện áp giữa hai bản tụ biến thiên điều hòa cùng tần số và cùng pha với điện tích trên một bản tụ.

C. Phát biểu đúng, vì cảm ứng từ trong lòng cuộn dây:

$$B = 4.\pi.10^{-7}.N.\frac{i}{l} = 4\pi.10^{-7}.\frac{N}{l}.I_0\cos(\omega.t+\varphi)$$

$\Rightarrow$ Dòng điện qua cuộn dây biến thiên điều hòa cùng tần số và cùng pha với cảm ứng từ trong lòng cuộn dây.

D. Phát biểu đúng, vì $E = \frac{u}{d} = \frac{q}{d.c} = \frac{q_0}{d.c}\cos\omega.t\ (V/m)$

$\Rightarrow$ Cường độ điện trường giữa hai bản tụ biến thiên điều hòa cùng tần số và cùng pha với điện tích trên một bản tụ.

Câu 21: Chọn đáp án B

- Sử dụng hệ thức: $\left(\frac{i}{I_0}\right)^2+\left(\frac{q}{q_0}\right)^2=1$

Thay số và giải hệ phương trình tìm I_0 và q_0

- Tần số góc: $\omega=\frac{I_0}{q_0}=50(\text{rad/s})$.

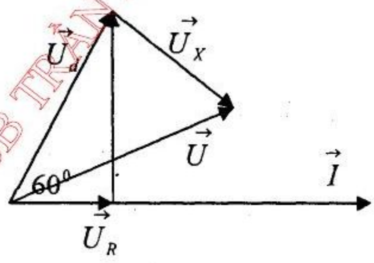
Câu 22: Chọn đáp án D

- Từ đề bài ta có:

$$\left.\begin{aligned} f_0&=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC_0}}\\ f_1&=\frac{1}{2\pi\sqrt{L(C_0+k\varphi_1)}}=\frac{f_0}{2}\\ f_{21}&=\frac{1}{2\pi\sqrt{L(C_0+k\varphi_2)}}=\frac{f_0}{3}\end{aligned}\right\}\Rightarrow\frac{\varphi_2}{\varphi_1}=\frac{8}{3}.$$

Câu 23: Chọn đáp án B

- Vẽ giản đồ véctơ:



- Tổng trở của cuộn dây: $Z_d=\frac{U}{I_1}=50\Omega$

Từ GĐVT: $R=25\Omega$ và $Z_L=25\sqrt{3}\Omega$

- Khi mắc nối tiếp với đoạn mạch X

Ta có: $U_d=I_2.Z_d=150(V)$

$$U_X=\sqrt{U^2-U_d^2}=200(V)$$

- Dựa vào GĐVT ta dễ thấy $\varphi_{u_X/i}=-\frac{\pi}{6}$ rad

- Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch X:

$$P_X=U_XI\cos\varphi_X=200.3\cos\frac{\pi}{6}=300\sqrt{3}\,(W).$$

Câu 24: Chọn đáp án C

- Chu kì và biên độ dao động của vật là:

+ Chu kì: $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}=0,2(s)$

+ Biên độ dao động: $A=\sqrt{x^2+\frac{v^2}{\omega^2}}=6\text{cm}$

- Ta có: $\Delta t=\frac{T}{6}+\frac{T}{2}=\frac{2}{15}(s)$.

Câu 25: Chọn đáp án D

Nhận xét các đáp án:

Vì q > 0 nên lực điện tác dụng lên quả cầu cùng hướng với điện trường $\vec{E}$

Chu kì dao động của con lắc trong 2 trường hợp là $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_1}}$ và

$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_2}}$. Vì $T_2 < T_1$ nên $\Rightarrow g_2 > g_1$

B. Sai, vì nếu ban đầu $\vec{E}$ thẳng đứng, hướng từ trên xuống thì $g_1 = g + \frac{q.E}{m}$. Và sau khi đổi chiều $\vec{E}$ thì $g_2 = g - \frac{q.E}{m} \Rightarrow g_2 < g_1$

C. Sai, vì nếu hướng theo phương ngang thì chu kì dao động trong 2 trường hợp là bằng nhau.

D. Đúng, vì nếu ban đầu $\vec{E}$ thẳng đứng, hướng từ dưới lên thì $g_1 = g - \frac{q.E}{m}$. Và sau khi đổi chiều $\vec{E}$ thì $g_2 = g + \frac{q.E}{m} \Rightarrow g_2 > g_1$.

Câu 26: Chọn đáp án C

Nhận xét các đáp án:

A. Sai, vì không thể là dao động tự do

B. Sai, vì không có lực cản của môi trường nên dao động không tiêu hao năng lượng ⇒ không tắt dần

C. Đúng, vì dao động của con lắc còn phụ thuộc vào lực kích thích ban đầu cũng như giới hạn dao động của con lắc

D. Sai, vì không cung cấp ngoại lực cưỡng bức tuần hoàn nên không thể là dao động cưỡng bức.

Câu 27: Chọn đáp án A

- Số phôtôn được phát ra của 2 nguồn: $n_1 = \frac{p_1}{\varepsilon_1}; n_2 = \frac{p_2}{\varepsilon_2}$

Vậy ta có: $\frac{n_1}{n_2} = \frac{P_1\varepsilon_2}{P_2\varepsilon_1} = \frac{3}{1} \rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{3\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = 4$.

Câu 28: Chọn đáp án B

- Lực đàn hồi cũng biến thiên điều hoà với chu kì T.
- Thời gian lực đàn hồi có độ lớn 2N là 2T/3 ứng với vật chuyển động từ $A/2 \rightarrow A \rightarrow A/2$ và thời gian chuyển động từ $-A/2 \rightarrow A \rightarrow -A/2$
- Như vậy $F_{dh} = k.|x| = k.0,02 = 2 \rightarrow k = 100\,N/m$
- Chu kì dao động: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 0,2(s)$.

Câu 29: Chọn đáp án D

Nhận xét các đáp án:

A. Sai, vì dù quả cầu có mang điện thì bên trong quả cầu cũng không thể có điện trường

B. Sai, vì khi chiếu tia X vào quả cầu kim loại sẽ có hiện tượng quang điện, nên quả cầu tích điện dương $\Rightarrow$ xuất hiện điện trường tĩnh

C. Sai, vì chỉ có điện trường tĩnh nên không thể xuất hiện từ trường

D. Đúng, vì chiếu tia X vào quả cầu kim loại sẽ có hiện tượng quang điện, khi đó quả cầu mất electron nên quả cầu tích điện dương $\Rightarrow$ Điện trường tĩnh bên ngoài quả cầu.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

Câu 30: Chọn đáp án B

- Giới hạn quang điện của kim loại: $\lambda_0 = \dfrac{h.c}{A} = 0,5176\mu m$

- Bước sóng của các ánh sáng chiếu vào:

+ Ánh sáng $\lambda_1 = \dfrac{c}{f_1} = 4,29\mu m$

+ Ánh sáng $\lambda_2 = \dfrac{c}{f_2} = 0,545\mu m$

+ Ánh sáng $\lambda_3 = 0,51\mu m$

- Điều kiện xảy ra hiện tượng quang điện khi bước sóng của ánh sáng kích thích $\lambda \le \lambda_0$. Nên trong 3 ánh sáng kích thích trên chỉ có 2 ánh sáng có bước sóng λ_1 và λ_3 là có thể gây ra hiện tượng quang điện.

Câu 31: Chọn đáp án D

- Theo đề ra: $A = 10cm$ và $\Delta t = \dfrac{1}{15}(s) = \dfrac{T}{3}$

- Quãng đường lớn nhất mà vật đi được trong khoảng thời gian Δt:

$s_{max} = A\sqrt{3}$

Vậy tốc độ trung bình lớn nhất: $\overline{v_{max}} = \dfrac{A\sqrt{3}}{1/15} = 2,6(m/s)$.

Câu 32: Chọn đáp án A

Nhận xét các đáp án:

- Các nguyên tố khi ở trạng thái kích thích bức xạ phôtôn và trở về trạng thái có mức năng lượng thấp hơn, những bức xạ đó chính là quang phổ của các nguyên tố.

A. Phát biểu sai, vì những trạng thái dừng không nhất thiết ở cùng mức năng lượng.

B. Phát biểu đúng, vì có thể những vạch tối trùng nhau đó là những bức xạ không nhìn thấy được, nên những bức xạ đó sẽ có cùng bước sóng

C. Phát biểu đúng, vì tương tự B lúc đó những trạng thái dừng có thể có cùng mức năng lượng.

D. Phát biểu đúng, vì tương tự B và C những cặp trạng thái dừng có cùng hiệu năng lượng.

Câu 33: Chọn đáp án C

Tốc độ dao động cực đại gấp 4 lần vận tốc truyền sóng

$$v_{max} = U_0\omega = U_0\frac{2\pi}{T} = 4\frac{\lambda}{T} \to \lambda = \frac{U_0}{2}.$$

Câu 34: Chọn đáp án A

- Theo bài ra ta có:

$$\left.\begin{aligned} W_d &= \left(\frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v_0^2}{c^2}}} - m_0\right)c^2 = 0,25m_0c^2 \\ W_d' &= \left(\frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} - m_0\right)c^2 = \frac{2}{3}m_0c^2 \end{aligned}\right\} \Rightarrow \Delta W_d = \frac{5}{12}m_0c^2.$$

Câu 35: Chọn đáp án B

- Số vòng dây ở cuộn thứ cấp: $N_2 = U_2/U_0 = 88$ vòng

- Số vòng sơ cấp quấn đúng là: $\frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2} \to N_1 = 176$ vòng

- Gọi số vòng quấn sai là x. Xét cuộn sơ cấp:

+ Từ thông do $N_1 - x$ vòng sinh ra: $\Phi_1 = (n_1 - x)BS\cos\alpha$

+ Từ thông do x vòng sinh ra ngược Φ_1 là: $\Phi_2 = xBS.\cos\alpha$

+ Từ thông qua cuộn sơ cấp: $\Phi = (n_1 - 2x)BS\cos\alpha$

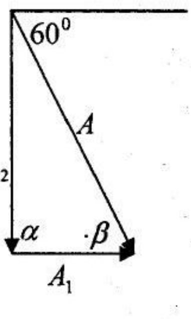
Ta có: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1 - 2x}{N_2} \leftrightarrow \frac{220}{121} = \frac{176 - x}{88} \to x = 8$ vòng.

Câu 36: Chọn đáp án B

- Năng lượng dao động của vật cực đại nghĩa là biên độ dao động tổng hợp lớn nhất

- Vẽ giãn đồ véctơ:

Dùng định lý hàm sin:



$$\frac{A_1}{\sin 30} = \frac{A}{\sin\alpha} = \frac{A_2}{\sin\beta}$$

$$\to A = \frac{\sin\alpha}{\sin 30}A_1$$

$$\to A_{max} \Leftrightarrow \alpha = 90^0 \to \beta = 60^0$$

$$\to A_2 = \frac{\sin\beta}{\sin 30}A_1 = 10\sqrt{3}\,(cm).$$

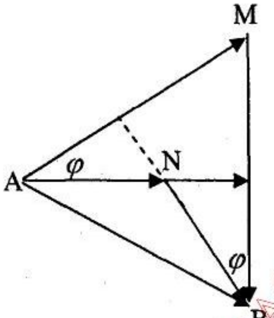
Câu 37: Chọn đáp án C

- Vẽ giản đồ véctơ:

Từ giản đồ ta thấy: MAN = MBN = φ

với $\sin\varphi = \dfrac{U_r}{U_{NB}}$

mà: $\cos\varphi = \dfrac{U_R + U_r}{U_{AM}} = \dfrac{2U_r}{U_{NB}} = 2\sin\varphi$



$$\rightarrow \begin{cases} \cos\varphi = \dfrac{2}{\sqrt{5}} \\ \sin\varphi = \dfrac{1}{\sqrt{5}} \end{cases}$$

$$\rightarrow \begin{cases} U_r = 30\sqrt{5}\sin\varphi = 30(V) \\ U_{IB} = 30\sqrt{5}\cos\varphi = 60(V) \end{cases}$$

$\rightarrow U_{AB} = \sqrt{U_{AI}^2 + U_{IB}^2} = 60\sqrt{2}(V)$.

Câu 38: Chọn đáp án C

- Ta có thể mắc nối tiếp hoặc song song C_1 với C_0

- Khi $C = C_0$ mạch xảy ra cộng hưởng điện: $Z_L - Z_{C.0} = 2R$ và $P = \dfrac{U^2}{2R}$

- Công suất tiêu thụ:

$$P = \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}R = \frac{U^2R}{R^2 + (2R - Z_C)^2}$$

- Khi $P_1 = 2P$ thì $R^2 + (2R - Z_C)^2 = 2R \rightarrow \left[\begin{array}{l} Z_C = R \\ Z_C = 3R \end{array}\right.$

+ Nếu $Z_C = R < Z_{C0} = 2R \rightarrow$ cần mắc $C_1 // C_0$ và có giá trị thoả mãn:

$$Z_{C_{01}} = \frac{Z_{C0}Z_{C1}}{Z_{C0} + Z_{C1}}$$

- Mắc C_2 vào mạch thì công suất lại tăng gấp đôi tức lại quay về $P_2 = P$. Hay ta mắc tụ C_2 sao cho tổng trở bằng tổng trở khi chưa mắc C_1 và C_2. Khi đó cần mắc C_2 nối tiếp với cụm C_{01} có giá trị bằng R

$\rightarrow Z_{C2} = R = Z_{C0}/2 \rightarrow C_2 = 2C_0$ (1)

+ Nếu $Z_C = 3R$

- Lập luận tương tự trên. Ban đầu mắc C_1 nối tiếp với C_0. Sau đó mắc C_2 // cụm $C_{01} \rightarrow Z_{C01} = R$

- Khi đó: $\dfrac{Z_{C2}Z_{C1}}{Z_{C2} + Z_{C1}} = 3R \rightarrow Z_{C2} = 6R = 3Z_{C0}$ (2)

$\rightarrow C_2 = \dfrac{C_0}{3}$.

Từ (1) và (2) chọn C.

Câu 39: Chọn đáp án D

- Ta có: $L_A - L_B = 10\lg\frac{I_A}{I_B} = 10\lg\left(\frac{r_B}{r_A}\right)^2 \rightarrow L_B = 4dB$.

Câu 40: Chọn đáp án A

- Sau khi có cộng hưởng, tần số tăng $\Rightarrow Z_L > Z_C$

$$\tan\varphi_2 = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{L\omega_2 - \frac{1}{C\omega_2}}{R} = \frac{L\omega_2\left(1 - \frac{1}{LC\omega_2^2}\right)}{R}$$

$$\Leftrightarrow \tan\varphi_2 = \frac{L\omega_2\left(1 - \left(\frac{\omega_1}{\omega_2}\right)^2\right)}{R} \Leftrightarrow \frac{\tan\varphi_2}{\tan\varphi_3} = \frac{L\omega_2\left(1 - \left(\frac{\omega_1}{\omega_2}\right)^2\right)}{L\omega_3\left(1 - \left(\frac{\omega_1}{\omega_3}\right)^2\right)} = 0,874.$$

Câu 41: Chọn đáp án A

Nhận xét các đáp án:

A. Phát biểu sai, vì động năng $W_đ = \frac{1}{2}m.v^2 = \frac{1}{2}m.A^2\omega^2\sin^2(\omega.t + \varphi)$ và thế năng $W_t = \frac{1}{2}k.x^2 = \frac{1}{2}k.A^2\cos^2(\omega.t + \varphi)$. Nên không thể biến thiên vuông pha nhau.

B. Phát biểu đúng, vì $x = A\cos(\omega.t + \varphi)$ và $v = A\omega\cos\left(\omega.t + \varphi + \frac{\pi}{2}\right)$. Nên li độ biến thiên vuông pha so với vận tốc.

C. Phát biểu đúng, vì $x = A\cos(\omega.t + \varphi)$ và $a = A\omega^2\cos(\omega.t + \varphi + \pi)$. Nên li độ và gia tốc ngược pha nhau.

D. Phát biểu đúng, vì $v = A\omega\cos\left(\omega.t + \varphi + \frac{\pi}{2}\right)$ và $a = A\omega^2\cos(\omega.t + \varphi + \pi)$.

Nên gia tốc và vận tốc vuông pha nhau.

Câu 42: Chọn đáp án B

Nhận xét các đáp án:

- Khi $L = L_1 = \frac{1}{\omega^2 C}$ mạch có hiện tượng cộng hưởng $\Rightarrow I_{Max}, P_{Max}, Z_{Min}$

- Khi $L = L_2 = \frac{1 + \omega^2C^2R^2}{\omega^2 C} \Leftrightarrow Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \Rightarrow$ Lúc này $U_{L.max}$

- Vậy khi thay đổi $L_1 \rightarrow L_2$:

A. Sai, vì cường độ dòng điện luôn giảm.

B. Đúng, vì điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm luôn tăng.

C. Sai, vì điện áp hiệu dụng ở hai đầu bản tụ luôn giảm.

D. Sai, vì tổng trở của mạch luôn tăng.

Câu 43: Chọn đáp án D

Nhận xét các đáp án:

- Vì $\omega^2 \neq 1/LC$ nên không có hiện tượng cộng hưởng điện trong mạch

- Hệ số công suất của mạch: $\cos\varphi = \dfrac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \dfrac{\sqrt{2}}{2}$

$\Leftrightarrow R = |Z_L - Z_C| \Rightarrow P_{Max} = \dfrac{U^2}{2R}$, $Z = \sqrt{2}.R$ và $U_R = \dfrac{U}{\sqrt{2}}$.

- Vậy khi tăng R thì

A. sai, vì lúc này công suất toàn mạch giảm

B. sai, vì hệ số công suất của mạch tăng.

C. sai, vì tổng trở của mạch tăng.

D.đúng, vì điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở R tăng.

Câu 44: Chọn đáp án C

Nhận xét các đáp án:

A. Sai, vì năng lượng điệu từ $W = W_d + W_t = const$. Nên khi điện trường trong tụ điện tăng thì từ trường trong ống dây giảm.

B. Sai, vì điện tích trên tụ điện biến thiên điều hòa với tần số bằng tần số của mạch.

C. Đúng, vì dòng điện chạy qua cuộn dây $i = I_0\cos(\omega.t + \varphi)$ biến thiên điều hòa nên cảm ứng từ $\vec{B}$ trong lòng ống dây đổi chiều hai lần trong một chu kì.

D. Sai, vì năng lượng điện trường, năng lượng từ trường không chuyển hóa lẫn nhau trong nửa chu kì một.

Câu 45: Chọn đáp án D

- Vận tốc cực đại của M: $v_{max} = A_1\sqrt{\dfrac{k}{M}}$

- Sau va chạm vật m chuyển động với vận tốc: $V_2 = \dfrac{mv_{max}}{M} = v_{max}$

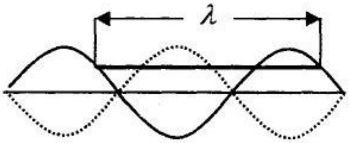
Vậy sau va chạm vật dao động với biên độ là:

$$A_2 = \sqrt{A_1^2 + \frac{v_{max}^2}{\omega^2}} = \sqrt{A_1^2 + A_1^2\left(\frac{m}{M}\right)^2} = A_1\sqrt{2}.$$

Câu 46: Chọn đáp án A

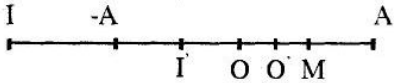
- Ta có: $\lambda = 4d = 4m$

Vậy tốc độ truyền sóng: $v = \lambda.f = 200\,m/s$.



Câu 47: Chọn đáp án C

- Chu kì dao động và biên độ của con lắc lò xo: $T = \pi/5\,(s)$



- Ta có: $\Delta t = \frac{7\pi}{30} = T + T/6$

Do đó, vật đi hết 1T rồi tiếp tục đi đến $x = A/2$ và chuyển động theo chiều âm quỹ đạo

+ Trước khi giữ lò xo, động năng tại $x = A/2$:

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}k\left(A^2 - x^2\right) = \frac{3kA^2}{8}$$

- Giữ điểm chính giữa, nghĩa là lúc này vật dao động với lò xo mới có độ cứng: $k' = 2k$

- Vị trí của vật lúc này so với VTCB mới: $x' = A/4$

+ Trước khi giữ: $IM = l_0 + 4$

+ Khi giữ I': $I'M = IM/2 = l_0/2 + 2 \to I'O' = l_0/2; O'M = 2cm$

Vậy $\frac{1}{2}k'\left(A'\right)^2 = \frac{1}{2}k'\left(x'\right)^2 + \frac{1}{2}mv^2 \to A' = \frac{A\sqrt{7}}{4} = 2\sqrt{7}\,(cm)$.

Câu 48: Chọn đáp án B

- Ta có: $m_{H_2O} = DV = 1000kg$

$m_{D_2O} = 0,15kg$

- Số hạt nhân D_2O trong 0,15kg: $N_{D_2O} = \frac{150}{20}.N_A = 4,51725.10^{24}$

- Năng lượng liên kết của một hạt nhân D_20: $\Delta E = 23,93985MeV$

Vậy năng lượng tỏa ra là: $W = N.\Delta E = 1,081.10^{26}$(MeV).

Câu 49: Chọn đáp án B

Nhận xét các đáp án:

A. Phát biểu đúng, vì các sóng có bước sóng càng ngắn thì năng lượng càng lớn, nên càng dễ tác dụng lên kính ảnh.

B. Phát biểu đúng, vì các sóng có tần số càng nhỏ thì năng lượng càng nhỏ, nên khả năng đâm xuyên càng kém.

C. Phát biểu đúng, vì các sóng có tần số càng nhỏ thì bước sóng càng lớn, nên khoảng vân càng lớn. Vì vậy càng dễ quan sát hiện tượng giao thoa của chúng.

D. Phát biểu đúng, vì các sóng có bước sóng càng ngắn thì càng dễ làm phát quang các chất và gây ion hóa chất khí.

Câu 50: Chọn đáp án A

Ta có: $L = \frac{\lambda^2}{4r^2c^2C} \to \lambda_1 = 2\pi c\sqrt{LC_1} = 20\,(m)$.

◆

Mục lục

Chương I. DAO ĐỘNG CƠ 5
A. Tóm tắt lí thuyết 5
B. Phương pháp giải các dạng bài tập 10
C. Bài tập cơ bản và nâng cao 61
D. Hướng dẫn giải bài tập cơ bản và nâng cao 68
Chương II. SÓNG CƠ 79
A. Tóm tắt lí thuyết 79
B. Phương pháp giải các dạng bài tập 83
C. Bài tập cơ bản và nâng cao 114
D. Hướng dẫn giải bài tập cơ bản và nâng cao 117
Chương III. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU 121
A. Tóm tắt lí thuyết 121
B. Phương pháp giải các dạng bài tập 123
C. Bài tập cơ bản và nâng cao 177
D. Hướng dẫn giải bài tập cơ bản và nâng cao 214
Chương IV. DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ 250
A. Tóm tắt lí thuyết 250
B. Phương pháp giải các dạng bài tập 251
C. Bài tập cơ bản và nâng cao 263
D. Hướng dẫn giải bài tập cơ bản và nâng cao 266
Chương V. SÓNG ÁNH SÁNG 270
A. Tóm tắt lí thuyết 270
B. Phương pháp giải các dạng bài tập 272
C. Bài tập cơ bản và nâng cao 291
D. Hướng dẫn giải bài tập cơ bản và nâng cao 308
Chương VI. LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG 325
A. Tóm tắt lí thuyết 325
B. Phương pháp giải các dạng bài tập 327
C. Bài tập cơ bản và nâng cao 340
D. Hướng dẫn giải bài tập cơ bản và nâng cao 344
Chương VII. HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ 347
A. Tóm tắt lí thuyết 347
B. Phương pháp giải các dạng bài tập 351
C. Bài tập cơ bản và nâng cao 373
D. Hướng dẫn giải bài tập cơ bản và nâng cao 387
PHỤ LỤC. Giới thiệu một số đề thi THPT quốc gia 401

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
16 Hàng Chuối - Hai Bà Trưng - Hà Nội
Điện thoại: Biên tập: (04) 39714896;
Quản lí Xuất bản: (04) 39728806; Tổng Biên tập: (04) 39715011
Fax: (04) 39729436

***

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc - Tổng biên tập
TS. PHẠM THỊ TRÂM

Biên tập nội dung
NGUYỄN THỦY
Sửa bài
DIÊN NGUYÊN
Chế bản
CÔNG TI AN PHA VN
Trình bày bìa
SƠN KỲ
Đơn vị liên kết xuất bản
CÔNG TI AN PHA VN

SÁCH LIÊN KẾT

TÀI LIỆU ÔN THI THPT QUỐC GIA MÔN VẬT LÍ
Mã số: 1L-360ĐH2014
In 2.000 cuốn, khổ 16 x 24 cm tại Công ti In Bao bì Hưng Phú
Số xuất bản: 2136-2014/CXB/08-323ĐHQGHN
Quyết định xuất bản số: 631LK-TN/QĐ-NXB ĐHQGHN
In xong và nộp lưu chiểu quý I năm 2015.
ISBN: 978-604-62-1615-5